



Facultad de Medicina.  
Departamento de Cirugía

## **Avance en la terapia intravenosa de larga duración:**

*Estudio comparativo de la morbilidad asociada al uso de catéteres venosos centrales de inserción periférica (PICC) en pacientes ambulatorios y hospitalizados*

Tesis presentada por Magdalena López Carranza para la obtención de grado de  
Doctor en Medicina y Cirugía

Dirigida por los Dres Pablo Parra Membrives y Dolores Herrera Rojas

Sevilla, 2021



Querría señalar mi agradecimiento a la persona que encendió el deseo de iniciar este trabajo, Lola Herrera, mi directora, amiga y compañera. Gracias por dar alas a este proyecto. Este trabajo es tuyo.

A Pedro Jiménez, fundador del proyecto PICC. Sin su empeño nada de esto sería posible.

A Pablo Parra Membrives, mi tutor de tesis, por su tiempo y paciencia que cristalizan en todo lo que hemos expuesto.

A Carmen Almeida porque su ayuda en el análisis estadístico de los datos ha sido definitivo para el desarrollo de este estudio.

A Elena, Lola y Sonsoles, por días y días de apoyo y comprensión.

A todos mis compañeros de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital de Valme por hacer de mí lo que soy y mostrarme lo que puedo llegar a ser.

A mi familia, promotores de mis sueños. Su confianza es difícil de ponderar con unas pocas palabras.

A todos los que me habéis escuchado, acompañado y sufrido este largo tiempo.

Gracias.



## **ABREVIATURAS**

AA Arco aórtico

AAD Apéndice auricular derecho

AAI Apéndice auricular izquierdo

ACCP American College of Chest Physicians

AD Aurícula derecha

AP Anteroposterior

AVA Association for vascular Access

BRC Bacteriemia relacionada con catéter

CDC Centers for Disease Control and prevention

CHGIS Esponja impregnada de gluconato de clorhexidina

CHSS Clorhexidina-sulfadiazina de plata

CLABSI Central Line-Associated BloodStream Infections

CRBSI Catheter-Related BloodStream Infections

CVC Catéter venoso central

CVP Catéter venoso periférico

DAV Dispositivo de acceso vascular

DAVC Dispositivo de acceso venoso central

EA Evento adverso

EIC Espacios intercostales

EP Embolismo pulmonar

EPOC Enfermedad pulmonar obstructiva crónica

ESPEN European Society for Clinical Nutrition and Metabolism

GC Gasto cardíaco

INS Infusion Nursing Society

IRC Infecciones relacionadas con catéteres

IHI Institute for Health Improvement

ITC Infección del torrente circulatorio

IRC Infección relacionada con el catéter

LEC Líquido extracelular

MR minociclina-rifampicina

NPD Nutrición parenteral domiciliaria

NPT Nutrición parenteral total

OMS Organización mundial de la Salud

OPAT Terapia antimicrobiana parenteral ambulatoria

OPD Oblicua posterior derecha

PICC Catéter venoso central de inserción periférica

RVS Reservorio venoso subcutáneo

SA Sinoauricular

SMI Servicio de Medicina Intensiva

SEMICYUC Sociedad de Medicina Intensiva Crítica y Unidades Coronarias

TSM Técnica de Seldinger Modificada

TIV Terapia intravenosa

TVP Trombosis venosa profunda

UFC Unidades Formadoras de Colonias

VCS Vena cava superior

VI Ventrículo izquierdo

# Índice

---

1. RESUMEN.....	13
2. INTRODUCCIÓN.....	17
2.1 ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA VASCULAR.....	18
2.1.1 Estructura y características de la pared vascular.....	18
2.1.2 Venas utilizadas para colocación de PICC.....	18
2.1.3 Fisiología del sistema venoso .....	21
2.2 DISPOSITIVOS DE ACCESOS VASCULARES (DAV) .....	22
2.2.1 Dispositivos de accesos vasculares más frecuentes .....	22
2.2.2 Elección de un PICC como DAV .....	26
2.2.3 Características del producto de infusión.....	27
2.2.4 Características del catéter .....	28
2.3 PREPARACIÓN PARA LA INTRODUCCIÓN DE UN PICC .....	30
2.3.1 Control estricto de esterilidad .....	32
2.4 INTRODUCCIÓN DE UN PICC .....	33
2.4.1 Técnica de la vaina desprendible.....	33
2.4.2 Técnica de Seldinger.....	33
2.4.3 Técnica de Seldinger Modificada (TSM).....	33
2.4.4 Técnica de puntos de referencia .....	34
2.4.5 Ecografía vascular.....	34
2.5 CONFIRMACIÓN DE LA COLOCACIÓN DE UN PICC.....	41
2.5.1 Uso de radiografías para confirmar la colocación de un PICC .....	42
2.5.2 Uso de electrocardiograma (ECG) para confirmar la colocación de un PICC.....	42
2.6 INTRODUCCIÓN DE UN PICC MEDIANTE SHERLOCK 3CG™ TIP CONFIRMATION SYSTEM (TCS) ..	45
2.6.1 Preparación para la introducción, colocación y medición del paciente.....	45
2.6.2 Preparación del equipo y del paciente.....	51
2.6.3 Introducción del catéter.....	59
2.7 PRODUCTOS DE INFUSIÓN.....	77
2.7.1 Nutrición parenteral.....	77
2.7.2 Quimioterapia .....	78
2.7.3 Terapia antimicrobiana parenteral ambulatoria.....	79
2.8 COMPLICACIONES DE LOS PICC .....	80
2.8.1 Complicaciones relacionadas con la inserción del catéter .....	80

2.8.2 Complicaciones tras la introducción .....	81
2.8.3 Complicaciones que pueden producirse en cualquier momento .....	98
2.9 CUIDADO Y MANTENIMIENTO DEL PICC .....	102
2.9.1 Antisepsia de la piel .....	102
2.9.2 Estabilización del PICC .....	102
2.9.3 Esponjas impregnadas en Clorhexidina.....	104
2.9.4 Apósitos.....	104
2.9.5 Purgado y sellado .....	106
2.9.6 Conectores .....	106
2.9.7 Extracción de un PICC .....	106
2.10 COSTES DE LOS PICC .....	107
2.11 GRADO SATISFACCIÓN DE LOS PACIENTES .....	108
2.12 PERTINENCIAS DEL ESTUDIO .....	109
3.JUSTIFICACIÓN .....	113
4.OBJETIVOS.....	117
5. METODOLOGÍA.....	121
5.1 DISEÑO Y POBLACIÓN DE ESTUDIO .....	121
5.2. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN .....	121
5.2.1 Criterios de inclusión:.....	121
5.2.2 Criterios de exclusión: .....	121
5.3. GRUPOS DE ESTUDIO.....	122
5.4. TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	122
5.5. TÉCNICA DE COLOCACIÓN DEL PICC .....	122
5.6. MANEJO DE LOS CATÉTERES.....	129
5.7. VARIABLES DEL ESTUDIO .....	130
5.7.1 Variable principal .....	130
5.7.2 Variables secundarias .....	130
5.8. RECOGIDA DE DATOS Y SEGUIMIENTO .....	133
5.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	133
6.RESULTADOS.....	137
6.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA MUESTRA GENERAL .....	137
6.2. ANALISIS DE LA MUESTRA SEGÚN LOS GRUPOS DE ESTUDIO.....	140
6.3. ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA HASTA EL EVENTO TVP .....	147
6.4. ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA HASTA EL EVENTO BRC.....	148
6.5 FACTORES RELACIONADOS CON LA APARICIÓN DE TROMBOSIS VENOSA PROFUNDA (TVP).....	149



6.6. FACTORES RELACIONADOS CON LA APARICIÓN BACTERIEMIA RELACIONADA CON EL CATÉTER (BRC) .....	151
6.7 ANÁLISIS MULTIVARIANTE .....	153
6.8 GRADO DE SATISFACCIÓN DE LOS PACIENTES .....	157
7.DISCUSIÓN .....	161
7.1 ANÁLISIS GENERAL DE LOS RESULTADOS .....	161
7.2 ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES DIFERENCIAS Y SIMILITUDES DE LOS PICC EMPLEADOS EN ÁMBITO AMBULATORIO Y HOSPITALARIO .....	172
7.3 LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	175
7.4 IMPLICACIONES DE NUESTRO TRABAJO EN LA PRÁCTICA CLÍNICA .....	176
7.5 FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN .....	177
8.CONCLUSIONES .....	181
9.BIBLIOGRAFIA .....	185
10. ANEXO .....	207



# CAPITULO 1

## RESUMEN



## 1.RESUMEN

### INTRODUCCIÓN

Los catéteres venosos centrales de inserción periférica (PICC) son comúnmente utilizados en el ámbito sanitario proporcionando un acceso venoso seguro. Además de su utilidad, el PICC se asocia con varias complicaciones, que deben detectarse para reducir el coste en la atención médica y disminuir la morbimortalidad asociada.

El propósito de este trabajo es analizar las diferencias entre las complicaciones que aparecen en pacientes portadores de PICC hospitalizados o ambulatorios. De forma secundaria se analizó la diferencia de uso de estos dispositivos y el grado de satisfacción de los mismos en función de su ámbito de implantación.

### MÉTODOS

Se trata de un estudio observacional, analítico y retrospectivo en el que se incluyen todos los pacientes a los que se les implantó un catéter PICC, en el AGS Sur de Sevilla (Hospital Universitario Virgen de Valme) entre el día 1 enero de 2013 y 31 diciembre de 2016. Se recogieron variables demográficas, procedencia del paciente, enfermedad de base, uso del PICC, características del catéter, complicaciones durante su inserción y durante su uso, duración del catéter, motivo de retirada y valoración del paciente mediante encuesta telefónica.

### RESULTADOS

Durante el periodo de recogida de datos, un total de 1300 pacientes reunieron los criterios de inclusión, de éstos 737 (56.7%) eran pacientes hospitalizados y 563 (43.3%) eran pacientes ambulatorios. La mediana de edad fue de 64 (52;72) años en hospitalizados y 58 (48;67) años en domicilio. En los pacientes ambulatorios predominaba el sexo femenino con un 58.1% y en los hospitalizados el masculino con un 55% ( $p<0.0001$ ). Los catéteres de pacientes hospitalizados fueron solicitados principalmente por el Servicio de Medicina Interna (61.5%) y por el Servicio de Oncohematología (95.9%) para los catéteres de pacientes ambulatorios ( $p<0.0001$ ). El uso de los catéteres fue para quimioterapia (93.4%) en los pacientes ambulatorios y para nutrición parenteral (37%) y otros productos de infusión (40.3%) en pacientes hospitalizados ( $p<0.0001$ ). Los pacientes ambulatorios tenían en su mayoría un diagnóstico de tumor sólido (84.9%) mientras que los pacientes hospitalizados sufrían patologías diversas ( $p<0.0001$ ). Se implantaron principalmente catéteres de una luz en los pacientes de domicilio (94%) y de dos luces (84.8%) en los hospitalizados ( $p<0.0001$ ), en ambos casos en la vena basílica (>85 % de los casos) del

brazo izquierdo (>80%). No existió ninguna complicación durante la implantación en más del 95% de los casos. La tasa de bacteriemia relacionada con el catéter (BRC) en pacientes hospitalizados fue del 0.72/1000 días de catéter y en pacientes ambulatorios de 0.09/1000 días de catéter ( $p<0.005$ ). El número de luces del catéter y el uso de PICC para nutrición parenteral se relacionaron con la aparición de BRC ( $p<0.001$ ). La incidencia de Trombosis Venosa Profunda (TVP) fue del 0.9 % en pacientes hospitalizados y del 3.2% en pacientes ambulatorios ( $p<0.005$ ), y por tanto mayor en los catéteres de una luz (3.2%) ( $p<0.01$ ). El tiempo hasta la aparición de la TVP según procedencia, no fue significativa, siendo similar en cualquier punto del tiempo en ambos grupos de estudio, sin embargo, la BRC apareció antes en el grupo de hospitalización, alcanzando resultados estadísticamente significativos ( $p<0.0001$ ). Los catéteres tuvieron una mediana de duración de 27 (12;82) días en los hospitalizados y 164 (112;273) días en pacientes ambulatorios ( $p<0.0001$ ). En ambos grupos, el motivo de retirada más frecuente fue la finalización del tratamiento. El grado de satisfacción de los pacientes con respecto al uso del PICC fue de excelente en más del 80% de los casos tanto en el ámbito hospitalario como ambulatorio.

## CONCLUSIONES

En los resultados de este estudio se aprecia que en los pacientes hospitalizados con PICC la complicación mas frecuente fue la BRC, mientras que en los pacientes ambulatorios fue la TVP. La mayoría de los PICC de domicilio fueron implantados en pacientes con diagnóstico de tumor sólido para tratamiento con QT, de una luz y estuvieron colocados durante más tiempo. A diferencia de los PICC de uso hospitalario que fueron implantados en pacientes con patologías diversas, con mal acceso periférico, para uso de medicación intravenosa y de dos luces. La mayoría se insertaron sin complicaciones y además poseen una excelente valoración del por parte de los usuarios.

# CAPÍTULO 2

## INTRODUCCIÓN





## 2. INTRODUCCIÓN

Los dispositivos de acceso venoso (DAV) se utilizan ampliamente en pacientes tanto hospitalizados como ambulatorios, para administrar diversos tratamientos médicos. Su amplia utilización hace que el sector de la Tecnología Sanitaria haya invertido en el desarrollo de diversos materiales y técnicas de uso para mejorar la seguridad tanto de los pacientes como de los profesionales.

Hoy en día existen varios tipos de catéteres, y su elección depende de diferentes factores, como los propios del paciente, las propiedades del producto de infusión y la duración del tratamiento.

El acceso venoso central es un procedimiento que se realiza frecuentemente y hasta un 8% de los pacientes hospitalizados requieren dicho acceso durante su ingreso (1). Los Catéteres Venosos Centrales de Inserción Periférica (PICC) son unos dispositivos relativamente nuevos, con diferentes indicaciones y ventajas que han ganado popularidad en los últimos años por la facilidad de su inserción y menor riesgo del procedimiento.

En un hospital de Alemania durante el verano de 1929, un residente de cirugía de 25 años llamado Werner Forssman, introdujo un catéter uretral 4 Fr de látex a través de su vena cefálica de antebrazo izquierdo y lo hizo avanzar hasta la aurícula derecha comprobando su posición con una radiografía; fue el primer PICC de la historia. En 1956, junto con Cournand y Dickinson, recibió el Premio Nobel de Medicina. Más tarde, en 1953, Seldinger describió su técnica, basada en el uso conjunto de aguja, guía y catéter para el abordaje de venas y arterias permitiendo el acceso al sistema venoso central de manera segura y fácil (2).

Desde entonces los PICC han estado en continua evolución, mejorando sus materiales y métodos de inserción a un ritmo acelerado. De manera que el PICC ya no solo se considera como una alternativa a otros tipos de DAV, sino también como una indicación primaria en diferentes situaciones clínicas.

## 2.1 ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA VASCULAR

El personal sanitario debe conocer la anatomía y fisiología del sistema vascular antes de proceder a la colocación de catéteres. Para insertar un PICC hay que penetrar la aguja por la piel y las tres capas de la vena de un brazo (túnica íntima, media y adventicia). A continuación, se hace pasar el catéter por la vena axilar y vena subclavia siguiendo por la vena braquiocefálica llegando finalmente en la vena cava superior (VCS). La punta del catéter terminará en VCS o en la unión VCS con aurícula. El aumento del flujo sanguíneo en dicha localización favorece la hemodilución y reduce la irritación venosa provocada por los productos de infusión administrados (3).

### 2.1.1 Estructura y características de la pared vascular

El corazón y los vasos sanguíneos compuestos por venas y arterias forman el sistema circulatorio (4). Las *venas* transportan sangre desoxigenada hacia el corazón (excepto venas pulmonares), sus paredes son delgadas, contienen válvulas que impiden el retorno de la sangre, se cierran con la presión y no son pulsátiles. Pueden ser superficiales, profundas y perforantes (conectan superficiales con profundas). Las *arterias* transportan sangre oxigenada lejos del corazón (excepto arterias pulmonares), sus paredes son gruesas, no contienen válvulas, tienen tejido elástico en sus paredes, se cierran con más dificultad y son pulsátiles. Tanto las venas como las arterias poseen tres capas que son la túnica íntima (más profunda), túnica media (capa intermedia donde se encuentran las fibras nerviosas) y túnica adventicia (más externa) (5).

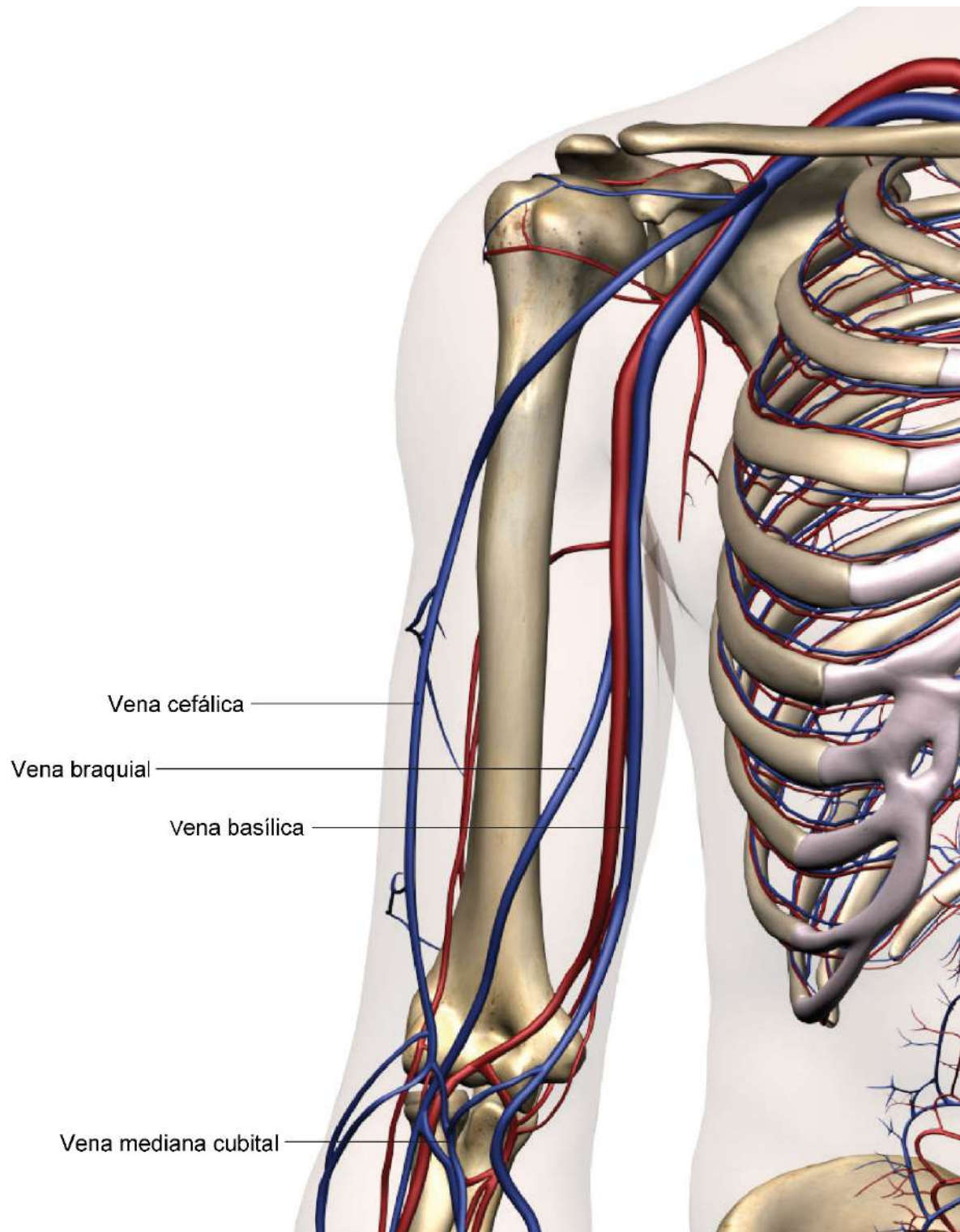
### 2.1.2 Venas utilizadas para colocación de PICC

El lugar de colocación de los PICC son las venas mayores del brazo (*Figura 1*), entre las que se encuentran, la vena basílica, la vena cefálica, la vena braquial y la vena mediana antecubital, debido a su mayor diámetro y a que no ven afectadas por la flexión del miembro superior (6).

La *vena basílica* es la más utilizada para la colocación de un PICC por su gran tamaño y su trayectoria recta. En su recorrido asciende por el lado interno del músculo bíceps y termina en la vena axilar. La *vena cefálica* desciende por el brazo, lateral al músculo bíceps y sigue bajando lateral al antebrazo; es más superficial, por lo que en muchos casos se canaliza en pacientes con obesidad. Las venas braquiales son de gran tamaño, ocupan una posición profunda en el brazo y están ubicadas en la misma vaina que la arteria braquial. Se unen a la vena basílica para formar la vena axilar.

La *vena mediana cubital* une las venas cefálica y basilica a nivel de la fosa antecubital, por lo que dada su localización en la zona de flexión del brazo puede provocar desplazamientos y flebitis. La *vena axilar* es una vena profunda que va desde la superficie lateral del tórax hasta el borde lateral de la primera costilla. Recibe la vena braquial en su punto medio y la vena cefálica cerca del borde de la costilla. A la vena axilar le continúa la *vena subclavia* cuyo recorrido va desde el borde lateral de la primera costilla hasta el borde externo de la clavícula. Esta se unirá a las *venas yugulares interna y externa* que recogen la sangre de cabeza y cara.

La *vena braquiocefálica o vena innominada* está formada por la vena yugular interna y venas subclavias en la parte superior de la abertura torácica superior. Este punto contiene la última válvula venosa antes de llegar al corazón. La VCS empieza en la unión de las venas braquiocefálicas izquierda y derecha. Se extiende desde el borde inferior del primer cartílago costal, detrás del esternón, hasta el nivel del tercer arco costal donde se une a la *aurícula derecha*. La VCS devuelve la sangre de la parte superior del cuerpo y no tiene válvulas y la vena cava inferior, que es mayor, devuelve la sangre de la parte inferior del cuerpo teniendo una válvula cerca de la abertura de entrada a la aurícula; ambas se unen a la aurícula derecha.



*Figura 1. Venas mayores del brazo*

*Tomado Bard Access Systems, Media Library. Accessed September 1, 2016.*

### 2.1.3 Fisiología del sistema venoso

Se denomina Gasto Cardíaco (GC) al volumen de sangre expulsado por un ventrículo en un minuto, siendo normal en un adulto unos cinco litros por minuto. La sangre circula por el organismo en un sistema cerrado dependiendo de varios factores, como son la viscosidad, el diámetro de los vasos, su caudal, la presión, la velocidad y el flujo (7).

La *viscosidad* de un fluido es una medida de su resistencia a las deformaciones graduales producidas por la *presión*. La viscosidad emerge de las colisiones entre las partículas del fluido que se mueven a diferentes velocidades, provocando una resistencia a su movimiento. En la sangre se determina mayoritariamente con el porcentaje de eritrocitos (hematocrito). La fricción causada por una alta concentración de eritrocitos aumenta la viscosidad. Por lo tanto, el *diámetro de los vasos* sanguíneos afecta a la viscosidad.

El *flujo*, al igual que el resto de factores, se ve afectado por el diámetro del vaso (8). Cuando se reduce la velocidad del flujo, aumentará la viscosidad y la sangre que circula por los pequeños vasos y capilares sanguíneos tendrá la viscosidad elevada. Por eso, tenemos que elegir el vaso más grande posible usando catéteres pequeños.

La ausencia de válvulas en la VCS hace que se acelere el flujo a diferencia de las venas periféricas en las que se produce un flujo turbulento por la existencia de numerosas válvulas. La *velocidad* del flujo depende de la longitud, el diámetro y la resistencia dentro del vaso. La velocidad del flujo de la VCS es 2000 ml/min frente a 20-40 ml/min en los vasos del antebrazo, debido a esto, el flujo sanguíneo en la VCS favorece la hemodilución y disminuye la irritación venosa causada por los productos de infusión.

## 2.2 DISPOSITIVOS DE ACCESOS VASCULARES (DAV)

Los profesionales sanitarios deben elegir el DAV más adecuado para cada tipo de paciente, y han de considerar los siguientes factores: el tratamiento prescrito y duración del mismo, historia clínica y exploración física, vasculatura y preferencias del paciente (4).

### 2.2.1 Dispositivos de accesos vasculares más frecuentes

Entre los DAV destacamos el catéter intravenoso periférico, el catéter de línea media, los catéteres venosos centrales (CVC) tunelizados y no tunelizados, los PICC y los reservorios.

El catéter intravenoso periférico empieza y termina en una extremidad y están fabricados de poliuretano o silicona. Existen de varios calibres (14 a 27 French) y de menos de 7.5 cm de longitud. Se utilizan para tratamientos de menos de una semana. El producto infundido debe de tener un pH entre 5-9 y una osmolaridad inferior a 600 mOsm/l.

El catéter de línea media se usa para infusión periférica. No es un catéter central ya que su punta finaliza en la vena basílica, cefálica o braquial. Son de poliuretano o silicona, con una longitud entre 7.5 y 20 cm y se recomiendan para tratamientos de una a cuatro semanas de duración. No sirven para infusión continua de agentes vesicantes ni para nutrición parenteral al igual que los catéteres periféricos (8).

Los CVC (*Figura 2*) son introducidos por una vena del cuello, tórax o ingle, quedando la punta del catéter en la vasculatura central. Las venas consideradas son la subclavia, yugular o femoral, siendo de elección la subclavia para reducir al mínimo el riesgo de infecciones. El uso de la vena femoral debe de evitarse en la medida de lo posible, por el riesgo de infecciones y trombosis. Estos catéteres están fabricados de poliuretano, son útiles para tratamientos de menos de un mes de duración y se pueden administrar todo tipo de productos de infusión (agentes vesicantes, antineoplásicos, irritantes, nutrición parenteral, antibióticos, medicamentos con pH inferior a 5 o superior a 9 y osmolaridad superior a 600 mOsm/l). Los CVC pueden ser tunelizados o no. Los CVC no tunelizados son los CVC convencionales, se insertan por vía percutánea a pie de cama y su uso generalmente no supera las cuatro-seis semanas.



Figura 2. Catéter venoso central no tunelizado

Tomado Bard Access Systems, Media Library. Accessed September 1, 2016.

Los CVC tunelizados (Figura 3) se insertan mediante un procedimiento quirúrgico a través de un trayecto subcutáneo que se encuentra localizado a unos centímetros del punto de acceso de una vena central (Hickman®, Broviac®).

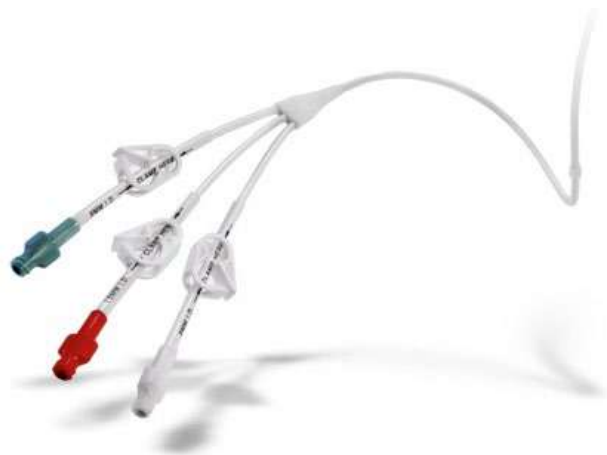
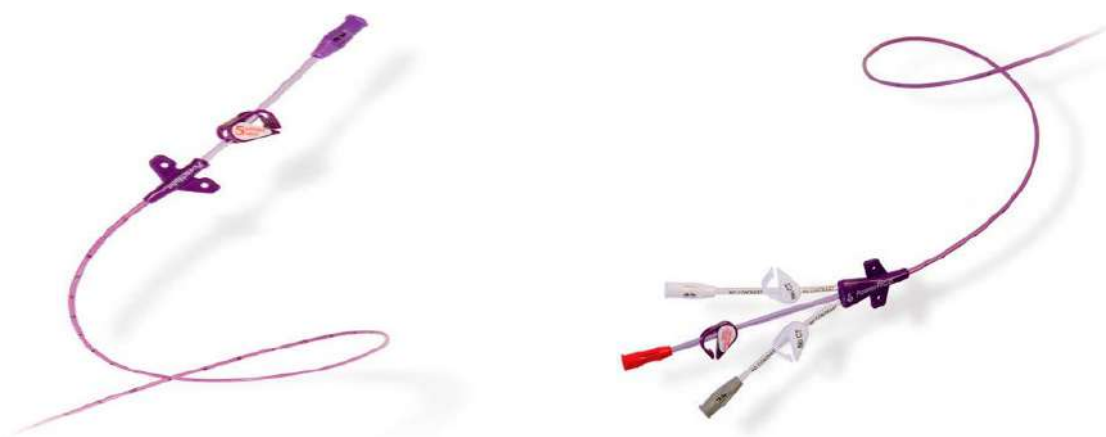


Figura 3. Catéter venoso central tunelizado

Tomado Bard Access Systems, Media Library. Accessed September 1, 2016.

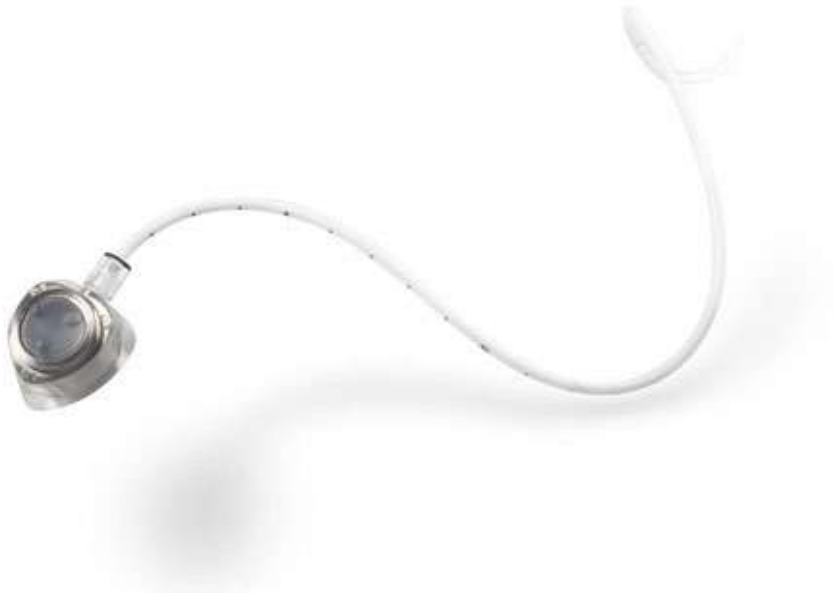
Los PICC (*Figura 4*) son dispositivos de acceso vascular central introducidos a través de una vena mayor del brazo (basílica, cefálica, braquial o mediana antecubital) con guía de ultrasonido, por lo que, evitan riesgos asociados a las inserciones como lesiones en los vasos del cuello o tórax y el neumotórax. Una vez introducido, se coloca un catéter sobre un alambre guía y se aloja en las venas centrales. Su extremo distal finaliza en la vasculatura central (unión de la VCS con la AD). La longitud inicial del catéter se basa en estimaciones que utilizan puntos de referencia anatómicos. La posición de la punta se confirma posteriormente. Estos dispositivos están fabricados de poliuretano o silicona, existen de una, dos o tres luces y en varios calibres (French). Estos catéteres sirven para tratamientos de corto o largo plazo, su uso puede ser continuo o intermitente y para todos los productos de infusión.



*Figura 4. Catéter venoso central de inserción periférica de una y tres luces  
Tomado Bard Access Systems, Media Library. Acceded September 1, 2016.*



El puerto venoso implantado o reservorio (*Figura 5*) es un CVC conectado a una pequeña caja o puerto. Están fabricados de poliuretano o silicona y su caja, de titanio, plástico o acero inoxidable con un tabique de silicona. Se introduce por vía subcutánea dentro de una cavidad realizada mediante cirugía. Para acceder al puerto se usa una aguja no perfilada. Útil para tratamientos a largo plazo y *para todo tipo de productos de infusión* (4)(9)(10)



*Figura 5. Puerto venoso implantado o reservorio*

*Tomado Bard Access Systems, Media Library. Accessed September 1, 2016.*

## 2.2.2 Elección de un PICC como DAV

Su uso está indicado para tratamientos a corto y largo plazo, sirven para administrar cualquier producto de infusión y permiten extraer muestras sanguíneas, inyectar contrastes para pruebas radiológicas y realizar mediciones de presión venosa central (PVC) (Tabla 1) (11).

Aunque los PICC tienen muchas ventajas y su uso ha ido creciendo, es importante delimitar unas normas de uso para asegurar tanto la efectividad como la seguridad del paciente. Una guía para establecer dichas normas es la llamada “Michigan Appropriateness Guide for Intravenous Catheters” (MAGIC) que fue desarrollada en 2015, estableciendo unos principios básicos sobre las indicaciones y el mantenimiento de los PICC (12).

**Tabla 1. Indicaciones apropiadas para PICC**

- Infusión de agentes compatibles con la administración por vía periférica durante  $\geq 6$  días.
- Infusión de agentes no compatibles con la administración por vía periférica (i.e. agentes irritantes y/o vesicantes) durante cualquier periodo de tiempo.
- Administración de quimioterapia en ciclos en pacientes con cáncer activo de  $\geq 3$  meses.
- Monitorización hemodinámica invasiva o necesidad de una vía central en un paciente crítico durante  $\geq 15$  días.
- Punciones venosas frecuentes (cada 8 horas) en un paciente hospitalizado durante  $\geq 6$  días.
- Infusiones intermitentes o flebotomías infrecuentes en un paciente con un acceso venoso difícil durante  $\geq 6$  días.
- Infusiones o tratamiento paliativo en pacientes terminales.
- Infusión de agentes compatibles con la administración por vía periférica en residencias de ancianos o en paciente en transición del hospital a su domicilio durante  $\geq 6$  días.

**Tabla 2. Indicaciones no apropiadas para PICC**

- Infusión de agentes compatibles con la administración por vía periférica durante  $\leq 5$  días.
- Administración de quimioterapia compatible con la administración por vía periférica en ciclos en pacientes con cáncer activo durante  $\leq 3$  meses.
- Pacientes con insuficiencia renal crónica.
- Punciones venosas infrecuentes durante  $\leq 5$  días.

**Tabla 3. Contraindicaciones de los PICC**

- Alergia al poliuretano o silicona.
- Radiación previa en el lugar de inserción.
- Trombosis previa en la zona de colocación del dispositivo.
- Anomalías en el lugar de la colocación (dermatitis, celulitis, quemaduras...).
- Tamaño corporal insuficiente (niños).
- Presencia de flebitis, bacteriemia relacionada con catéter o bacteriemia primaria.

No se recomiendan la elección de PICC en pacientes con enfermedad renal crónica, debido a la incidencia de trombosis venosa profunda (TVP) relacionada con PICC y estenosis venosa periférica o central, lo que complica el futuro acceso a la hemodiálisis (*Tabla 2*) (13). En un estudio de casos y controles con más de 280 pacientes en hemodiálisis, la colocación previa de un PICC se asoció con una mayor probabilidad de carecer de una fístula arteriovenosa funcional (OR 2.8 IC 95% 1.5-5.5) (14).

Antes de insertar un PICC es necesario realizar una exploración física rigurosa del paciente y buscar posibles contracturas, tumorectomía de mama, vaciamiento ganglionar, trombosis, radioterapia, marcapasos, muletas y posibilidad de fístula arteriovenosa en la extremidad (*Tabla 3*).

### 2.2.3 Características del producto de infusión

Dado que los pacientes hospitalizados recibirán algún producto de infusión durante su ingreso, hay que conocer las características de los mismos a la hora de elegir el DAV más adecuado (15).

Los agentes irritantes son agentes capaces de producir prurito, flebitis o reacción a lo largo del vaso o en el punto de infusión y los agentes vesicantes son capaces de provocar ampollas, desprendimientos de tejido o necrosis cuando sale de la vía vascular deseada (16).

También hay que tener en cuenta para elegir el DAV el pH del producto a infundir y la osmolaridad pues puede causar complicaciones. Los productos de infusión con un pH inferior a 5 o superior a 9, o con más de 600 miliosmoles (soluciones hipertónicas) deben de ser administrados por una vía central ya que pueden provocar daños en la túnica íntima (9)(16)(17).

## 2.2.4 Características del catéter

Las características de diseño que se utilizan para describir las propiedades del catéter son, su resistencia a la tracción, su alargamiento a la rotura, su dureza y módulo flexible, la biocompatibilidad y la bioestabilidad, las características que reducen la trombogenicidad y el riesgo de colonización de un microorganismo.

A lo largo de los últimos años, los materiales utilizados en los catéteres han ido evolucionando. A mediados de la década de los cuarenta se utilizaron los catéteres de plástico fabricados en PVC y polietileno. Actualmente, estos materiales están en desuso por su elevada rigidez, mayor frecuencia de complicaciones mecánicas e infecciosas y mayor capacidad trombogénica.

En los setenta, se utilizaron los primeros catéteres de silicona, con mayor durabilidad, resistencia y flexibilidad, con baja capacidad trombogénica y muy buena bioestabilidad en el tiempo. Posteriormente se introdujo el poliuretano, siendo aún más flexibles, maleables y biocompatibles.

Respecto a los catéteres de silicona y poliuretano podemos decir que, los catéteres de silicona son muy flexibles, resistentes a muchos productos químicos, son biocompatibles y el grosor de sus paredes es mayor, reduciendo así las velocidades de flujo sanguíneo. Los catéteres de poliuretano tras introducirse se ablandan dentro del cuerpo, son biocompatibles y su menor grosor en las paredes provoca un aumento de las velocidades del flujo sanguíneo. Son menos trombogénicos que la silicona, sin embargo, la exposición al alcohol o etanol pueden debilitarlos. El poliuretano ha sido mejorado con un nuevo producto denominado poliuretano de 4º generación Vialón, demostrando una reducción significativa de la incidencia de flebitis.

Seckold y colaboradores, compararon las tasas de complicaciones entre los dos materiales utilizados para los PICC (poliuretano y silicona), observando que no existían diferencias significativas entre ellas (30.4% y 29.5% respectivamente). Sin embargo, existía una

diferencia en el tipo de complicaciones causadas por estos dos materiales. Los PICC de silicona provocaban más infecciones, desplazamientos, trombosis y rotura, mientras que los fabricados con poliuretano causaban más oclusión y flebitis. Estos resultados concluyen que los dos tipos de materiales utilizados para los PICC son buenas alternativas a otros métodos invasivos de acceso venoso central (18).

Sin embargo, existen algunas ventajas del poliuretano sobre la silicona. Los catéteres fabricados con poliuretano llegan a tener una duración esperada de entre unos 3 y 12 meses, incluso años, lo que permite preservar el capital venoso del paciente. Además, la aparición de catéteres derivados del poliuretano de 4ª generación ha permitido administrar sustancias con flujos muy altos con una presión de hasta 300 psi, que permiten la utilización de los medios de contraste en las exploraciones radiológicas. Por lo contrario, los catéteres de silicona solo permiten flujos de entre 25 y 45 psi y no permiten el uso de contraste (19).

### Luces del catéter

En el mercado se dispone de PICC de una, dos o tres luces, lo que los hace aún más variables. No obstante, no hay que olvidar que las CDC (Centers for Disease Control and prevention) (20) recomiendan el uso de un DAV con el menor número de luces posible para el tratamiento prescrito, para así disminuir las infecciones relacionadas con el catéter (IRC) (21). Además, existen disponibles catéteres de diferentes tamaños de calibre 4 Fr, 5 Fr y 6 Fr en función del número de luces. También estos catéteres pueden tener válvulas. Un catéter con válvula tiene una o varias valvular en su interior, bien en el extremo distal o proximal, de tal forma que cuando el catéter no se utiliza, la válvula reduce el retorno de sangre a su interior, reduciendo el riesgo de embolia gaseosa al permanecer cerrado. Por tanto, a los catéteres con válvulas, no hace falta pinzamiento, dado que la válvula permanecerá cerrada hasta que nuevamente se inicia la infusión o aspiración (9) (16).

## 2.3 PREPARACIÓN PARA LA INTRODUCCIÓN DE UN PICC

El implantador del catéter debe entrevistar al paciente, conocer la duración y el tipo de tratamiento que va a recibir, conocer su historia clínica, revisar pruebas de imágenes que puedan resultar de ayuda, realizar una exploración física rigurosa (explorar las venas, arterias y nervios del brazo) y verificar la solicitud de su médico de referencia, previo a la introducción de un PICC; además de llevar a cabo un estricto control de la esterilidad para disminuir el riesgo de IRC (infecciones relacionadas con el catéter).

Posteriormente, el personal sanitario tiene la obligación de educar a los pacientes en este campo. Debe explicarles cómo se introduce un PICC y cómo se comprueba su colocación, aclarar la importancia de la esterilidad en su colocación y el lavado de manos para evitar las infecciones relacionadas con el catéter, aconsejarles sobre el cuidado y mantenimiento del catéter, ayudarles en la prevención e identificación de complicaciones que pueden aparecer (infecciones, hematomas, trombosis, rotura, arritmias...) y explicarles las restricciones y realización de actividades diarias con este catéter (9)(16)(22)(23).

El punto de partida para cualquier sanitario que se disponga a colocar un PICC es la higiene de manos previa con solución hidroalcohólica. El paciente se debe colocar en posición decúbito supino con el miembro superior donde vaya a colocarse el dispositivo en un ángulo de 90 grados. Mediante ecografía se determina la anatomía vascular de la zona y se localiza el punto óptimo para la inserción del catéter. Para determinar la longitud necesaria del catéter se debe medir la distancia desde el punto de inserción seleccionado y el lugar donde se desea terminar la punta del catéter. Para ello existen tres puntos de referencia:

1. Medir desde el punto de inserción hasta la axila (*Figura 6*).
2. Medir desde la axila hasta la cabeza de la clavícula derecha (tanto para el lado derecho como para el izquierdo) (*Figura 6*).
3. Medir desde la cabeza de la clavícula derecha hasta el esternón en el tercer espacio intercostal (*Figura 7*).



Figura 6. Mediciones 1



Figura 7. Mediciones 2

El punto de inserción del PICC dependerá de la vascularización del paciente, por lo que debe hacerse un examen ecográfico previo y se debe examinar la piel que circunda el lugar de la inserción (*Tabla 4*).

**Tabla 4. Factores a tener en cuenta en la elección del punto de inserción**

- Diámetro del vaso (se recomienda que este sea 3 veces mayor que el del catéter)
- Localización y trayectoria (recta o no) de los vasos
- Estado de los vasos
- Valorar la compresión de los vasos. Las venas se comprimen y no son pulsátiles
- Estado de la piel en sitio de inserción elegido
- Evitar que exista dolor a la palpación en el punto de inserción
- Estado circulatorio de la zona
- Evitar elegir el miembro superior donde se haya realizado cirugía de mama con extirpación ganglios axilares, tras radioterapia en ese lado o linfedema
- Evitar la extremidad afectada por un infarto cerebral
- Intentar elegir el punto de inserción por encima de la fosa antecubital para evitar irritación mecánica o doblamiento del catéter con el movimiento del brazo

### 2.3.1 Control estricto de esterilidad

Todos los profesionales sanitarios que implantan catéteres venosos centrales deben de llevar a cabo un cumplimiento estricto de la esterilidad (24)(25)(26).

Una medida de precaución estándar es el lavado de manos, que, según la OMS, debe de realizarse para prevenir la transmisión de microorganismos en el ámbito sanitario (27).

En la colocación de un PICC, para proteger al sanitario que lo realiza, hay que usar mascarilla de un solo uso para prevenir las rociadas de sangre y humores corporales, evitando además contagiar al paciente de infecciones que el implantador lleve en la boca o la nariz. Para garantizar la esterilidad también se tiene que utilizar bata, guantes estériles y un paño quirúrgico fenestrado para cubrir al paciente, siendo una barrera para prevenir el paso de microorganismos entre zonas estériles y no estériles. Todo el personal que se encuentre en el quirófano debe tapar su cabeza con un gorro quirúrgico.



## 2.4 INTRODUCCIÓN DE UN PICC

Existen numerosas técnicas posibles para la colocación de un PICC siendo una obligación de los sanitarios conocerlas todas para garantizar el éxito.

### 2.4.1 Técnica de la vaina desprendible

La cánula desprendible tradicional es similar a la de los catéteres intravenosos, con un mecanismo de seguridad de la aguja. La venopunción se practica en una vena visible o palpable. Se puede ver el retorno venoso en la cámara de reflujo. La aguja se embota al retirarse el catéter introductor. Se utiliza un introductor de PICC convencional y no se usa guía. A veces tiene una aguja equipada con un mecanismo anti pinchazos automático. Hay que evitar los ángulos agudos o cerrados durante la implantación porque podrían poner en peligro la permeabilidad de la luz o luces del catéter (5)(16).

### 2.4.2 Técnica de Seldinger

La técnica de Seldinger (descrita en 1953) es una técnica percutánea de introducción de catéteres en un vaso sanguíneo. Se entra al vaso con una aguja, y se introduce una guía. Se retira la aguja y se coloca un catéter sobre la guía. Se avanza hasta la ubicación deseada, a continuación, se retira la guía dejando el catéter colocado (5)(24).

### 2.4.3 Técnica de Seldinger Modificada (TSM)

Método muy poco invasivo de colocación de un catéter que aumenta la probabilidad de éxito, sobretodo en lugares de inserción por encima de la fosa antecubital. Disminuye el traumatismo del tejido y el daño en arterias o nervios. Los componentes principales de la técnica de microintroducción son una aguja, una guía (protege la permeabilidad del vaso), un dilatador y un bisturí.

La TSM permite un acceso venoso con una aguja pequeña, posteriormente se introduce una guía. La aguja se retira y se realiza un corte mínimo en la piel para que se introduzca el dilatador- vaina introductora que se ensarta sobre la guía. A continuación, se saca la guía y el dilatador, quedando la vaina introductora. Se avanza el PICC por el introductor (vaina introductora) y al final se retira el introductor. El acceso se puede hacer con una cánula intravenosa periférica de calibre pequeño o con la aguja microintroductora (5)(16)(17).

## 2.4.4 Técnica de puntos de referencia

La técnica de puntos de referencia consiste en la punción de un vaso palpable según anatomía vascular. No requiere el uso de gran material. Tienen limitaciones por la variabilidad anatómica, más complicaciones en la punción y éstas aumentan con el número de punciones (28) (29).

## 2.4.5 Ecografía vascular

Una nueva práctica denominada "el uso global de la ecografía" reconoce el papel de la ecografía para muchos aspectos diferentes del acceso venoso, desde la planificación del acceso hasta la inserción guía, y para identificar complicaciones tempranas y tardías (30). Este cambio de práctica no es sorprendente, dada la amplia aplicación de la ecografía en otras áreas, particularmente en el tratamiento de pacientes críticos (31).

Cuando se introdujeron los PICC, por lo general se insertaron por punción y canulación de las venas visibles o palpables de la fosa antecubital, una práctica que ahora se abandona. Simplemente moviendo el sitio de acceso desde las venas superficiales del área antecubital a las venas más profundas en el tercio medio de la parte superior del brazo, la guía de ultrasonido se ha asociado con una tasa de canulación exitosa del 95 al 99% y a una disminución de las complicaciones precoces y tardías.

La ecografía vascular (*Figura 8*) consiste en usar una sonda con una frecuencia alta (>5 mHz) y una profundidad baja(<10cm) que transmite ondas de sonido a través de los tejidos. Dependiendo de su densidad (líquido o hueso), las ondas de sonido rebotan otra vez hacia la sonda. Las ondas de sonido se transforman en una imagen que aparece en la pantalla del ecógrafo. Si la estructura es más densa, la imagen en el ecógrafo es más oscura. De esta forma visualizamos la anatomía vascular del cuerpo humano (*Figuras 9, 10 11 y 12*). La técnica de orientación ecográfica en tiempo real usa la ecografía para guiar una aguja al interior de la vena elegida, permitiendo llegar a venas que no se ven ni se tocan con facilidad (32)(33).

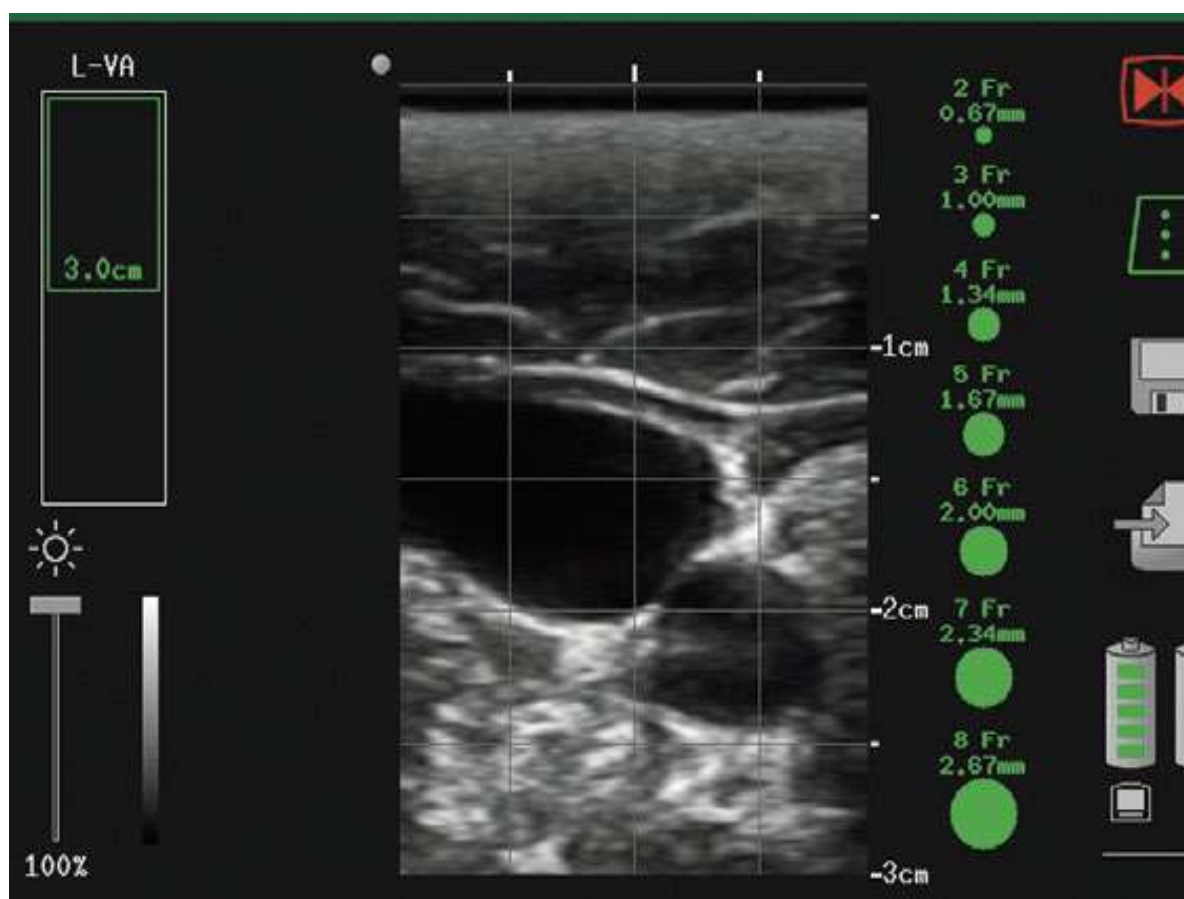
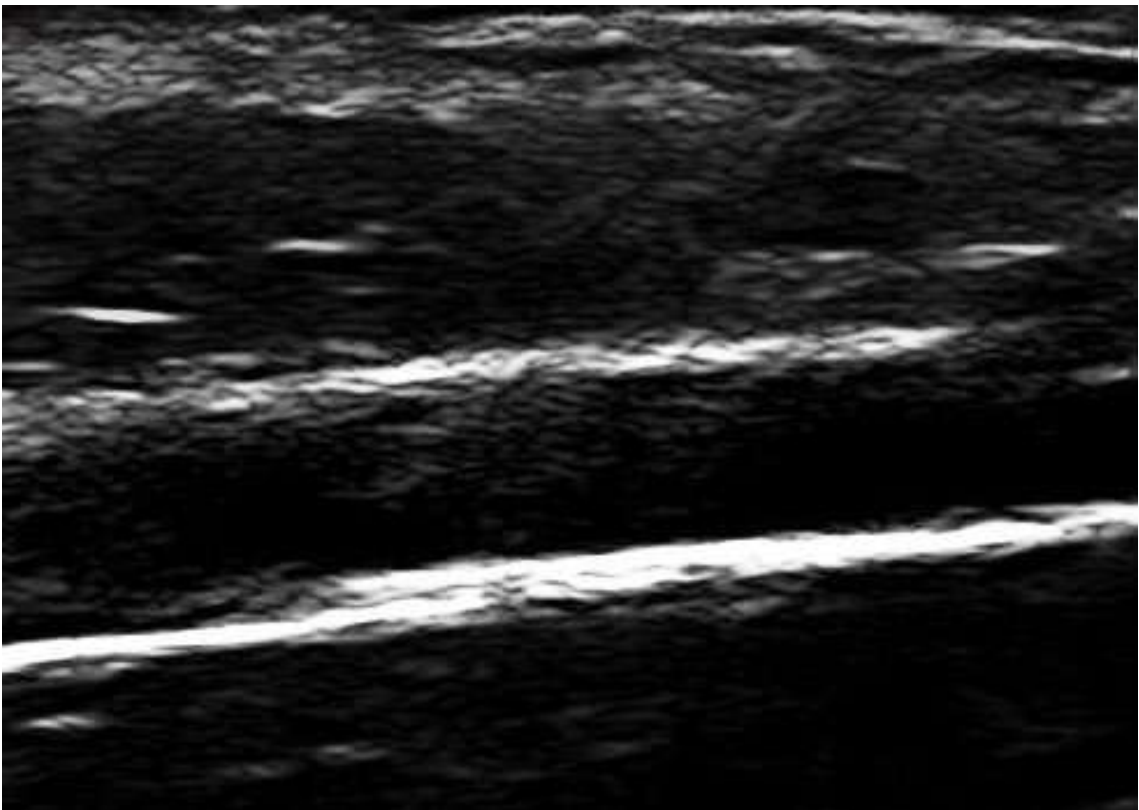


Figura 8. Ecografía vascular



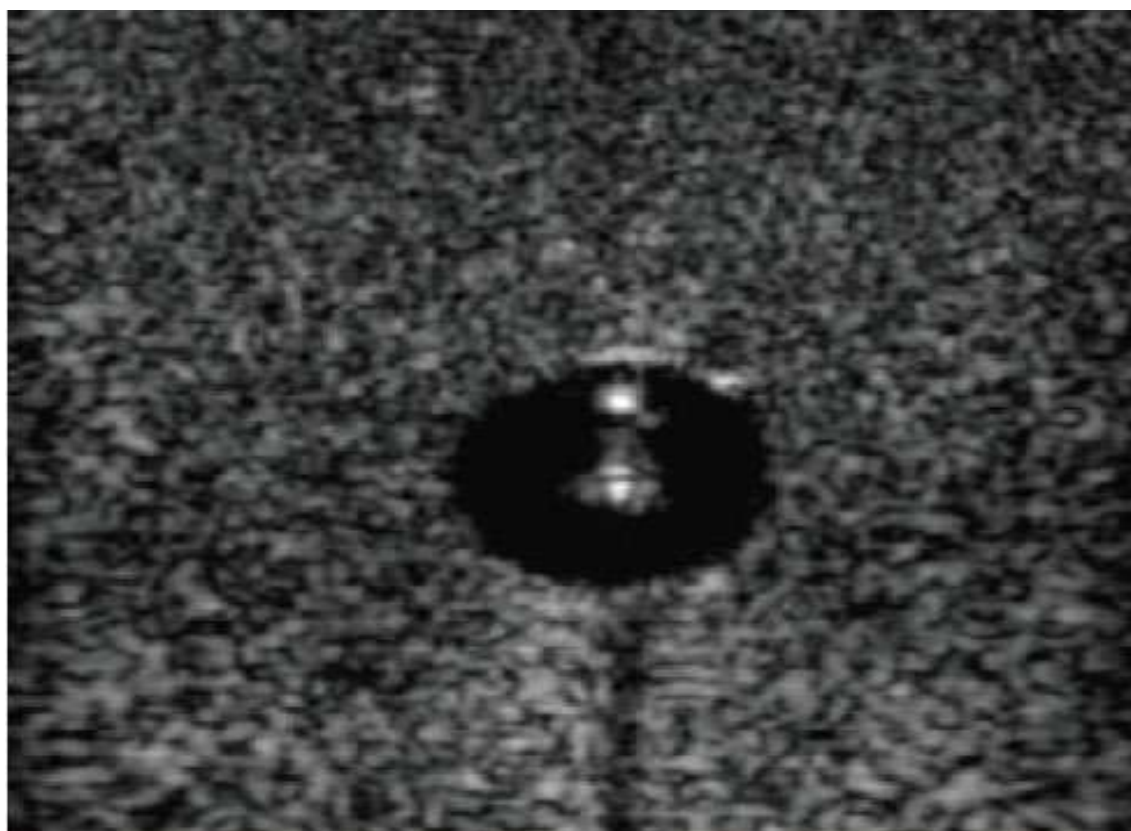
*Figura 9. Vista longitudinal 1*



*Figura 10. Vista longitudinal 2*



*Figura 11 Vista trasversal 1*



*Figura 12. Vista trasversal 2*

La guía ecográfica es beneficiosa durante la punción venosa, pero también se puede usar para elegir la vena más apropiada, verificar la progresión del alambre guía y el catéter hacia el sistema venoso, controlar la dirección correcta del catéter en la vena braquiocefálica (34), descartar complicaciones tempranas relacionadas con la punción (punción de la arteria braquial o nervio mediano, hematoma local...) (35), evaluar la ubicación central de la punta (36) y descartar complicaciones tardías (migración de la punta, trombosis venosa relacionada con el catéter, formación de manga fibroblástica ...).

El uso de ultrasonido puede reducir las complicaciones al reducir la cantidad de intentos de accesos fallidos, dado que las múltiples punciones con la aguja están asociadas con un mayor riesgo de punción arterial y lesión nerviosa.

Es importante la diferenciación de venas y arterias con ecografía. Al aplicar presión al tejido bajo el transductor la venas se comprimen. Si no se comprimen o lo hacen de forma desigual, puede existir una trombosis venosa. Si un trombo es visible dentro de la vena, el componente de compresión del examen no es necesario. En caso contrario, las arterias por lo general, latirán con una compresión mínima (37).

La guía ecográfica es beneficiosa durante la punción venosa, pero también se puede usar para elegir la vena más apropiada, verificar la progresión del alambre guía y el catéter hacia el sistema venoso, controlar la dirección correcta del catéter en la vena braquiocefálica (34), descartar complicaciones tempranas relacionadas con la punción (punción de la arteria braquial o nervio mediano, hematoma local...) (35), evaluar la ubicación central de la punta (36) y descartar complicaciones tardías (migración de la punta, trombosis venosa relacionada con el catéter, formación de manga fibroblástica ...).

El uso de ultrasonido puede reducir las complicaciones al reducir la cantidad de intentos de accesos fallidos, dado que las múltiples punciones con la aguja están asociados con un mayor riesgo de punción arterial y lesión nerviosa.

Es importante la diferenciación de venas y arterias con ecografía. Al aplicar presión al tejido bajo el transductor la venas se comprimen. Si no se comprimen o lo hacen de forma desigual, puede existir una trombosis venosa. Si un trombo es visible dentro de la vena, el componente de compresión del examen no es necesario. En caso contrario, las arterias por lo general latirán con una compresión mínima (37).

La medición por ultrasonido del tamaño de la vena a la que se intenta acceder también puede ayudar a seleccionar un tamaño de catéter apropiado, lo que reduciría el riesgo de complicaciones trombóticas e infecciosas (38).

Antes de la colocación de los catéteres centrales, la ecografía evalúa la permeabilidad venosa en pacientes con antecedentes de instrumentación previa o trombosis venosa profunda en la región del sitio de acceso propuesto (39), como también valora variaciones

anatómicas, por lo que es útil para reducir el traumatismo asociado a la colocación de catéteres. En un estudio de 140 niños, ocurrieron variaciones anatómicas en aproximadamente el 7% (40).

La ecografía dinámica en tiempo real durante la colocación de la aguja reduce el tiempo de canulación venosa y el riesgo de complicaciones (37), pero cuando la guía de ultrasonido no está disponible, se utilizan técnicas de referencia para guiar el acceso.

El ultrasonido también ayuda a la detección precoz de malposición arterial y venosa e identificación del neumotórax postprocedimiento (36), dependiendo de la habilidad del operador. Un metaanálisis de 20 estudios encontró una sensibilidad del 88% y una especificidad del 99 % para la detección de neumotórax por ultrasonido, en comparación con el 52 y el 100% para la radiografía de tórax (41).

El nivel de beneficio del ultrasonido variará según la habilidad del operador, el sitio anatómico, la calidad de los materiales utilizados y las condiciones clínicas del paciente, por lo que, la familiaridad y experiencia con el acceso guiado por ecografía es fundamental para el profesional que realiza el acceso venoso (*Tablas 5 y 6*). Así pues, se recomienda el uso de ecografía dinámica para guiar la inserción del PICC, ya que se asocia a una mayor tasa de éxito y puede ser más coste-efectiva que la técnica basada en referencias anatómica (33)(42)(43).

**Tabla 5. Ventajas de la ecografía**

- Movilidad. Siempre que se use un ecógrafo portátil
- Se obtienen imágenes a tiempo real (venas, arterias, agujas y guías)
- Evalúa la permeabilidad del vaso y la existencia o no de trombos
- Valora el flujo sanguíneo mediante el modo doppler
- Disminuye el riesgo de punción arterial
- Aumenta el éxito de la colocación
- Disminuye los traumatismos
- Acceso a pacientes que en principio no eran candidatos por su anatomía
- Facilita el acceso a venas más profundas y difíciles de canalizar
- Reduce la exposición a la radiación
- Reduce las flebitis mecánica
- Aumenta la satisfacción y comodidad del paciente

**• Tabla 6. Inconvenientes de la ecografía**

- Es necesario una inversión económica
- Se necesita material desechable
- Tiene una curva de aprendizaje necesitando experiencia para dominar la técnica.



## 2.5 CONFIRMACIÓN DE LA COLOCACIÓN DE UN PICC

Existen diferentes sistemas para confirmar la localización de la punta del catéter, los más tradicionales son la radiografía y la radiocopia. No obstante, ahora existen nuevos métodos que no utilizan los rayos X para la confirmación del extremo distal del catéter, como es la confirmación por ECG intravascular.

El extremo distal del catéter debe quedar alojado en la región distal de la vena cava superior (VCS) o en la unión entre la vena cava y la aurícula. Si no se encuentra situado en esta zona se considera al catéter como periférico. Una posición incorrecta del catéter puede traducirse en efectos adversos y mal funcionamiento, por ello antes de comenzar el tratamiento debe confirmarse su ubicación correcta.

Algunas instituciones sanitarias se han manifestado sobre donde debe quedar ubicado el extremo distal del PICC. Según la Infusion Nursing Society (INS) (16) "los dispositivos de acceso venoso central (DAVC) deben tener la punta alojada dentro de la VCS, próxima a la unión con la aurícula derecha". Además, "la ubicación de la punta de un DAVC debe determinarse mediante radiografía u otras tecnologías aprobadas antes de iniciar el tratamiento de infusión".

La Association for Vascular Access (AVA) dice que "la ubicación más adecuada para la punta de los catéteres centrales de inserción periférica (PICC) es el tercio inferior de la VCS, próxima a la unión de dicha vena con la aurícula derecha".

Las sugerencias de que la punta de los PICC quede ubicada en la región de la unión entre la vena cava y la aurícula, se basan en optimizar los resultados clínicos y mejorar la hemodilución del tratamiento a infundir. Dicha colocación mejora el flujo sanguíneo disminuyendo el riesgo de trombosis. La pulsatilidad cardíaca genera un movimiento incesante del catéter, disminuyendo la agregación plaquetaria y la creación de vainas de fibrina, reduciendo la producción de trombosis relacionadas con el catéter y su mal funcionamiento.

Cuando el extremo se localiza en la parte superior de la VCS, se pueden producir lesiones mecánicas al estar en contacto la punta con la pared del vaso, favoreciendo la trombosis relacionada con el catéter.

Los PICC colocados en lado izquierdo del paciente pueden dar lugar a lesiones vasculares que producen trombosis, como también parece, que las puntas de los PICC localizadas en la vena braquiocefálica izquierda y la vena cava superior, tienen más riesgo de provocar lesiones endoteliales por la presión del catéter en esa zona y la irritación química (16) (44) (45).

Petersen y colaboradores (46) observaron que la ubicación de la punta del catéter era el único factor estadísticamente significativo con valor predictivo del funcionamiento incorrecto de un catéter. También señalan que se observó un aumento notable de funcionamientos incorrectos cuando la punta estaba situada más de 4 cm por encima de la unión entre la vena cava y la aurícula. Los catéteres localizados en la VCS pueden desplazarse hacia las venas braquiocefálica, subclavia o yugular contralaterales u homolaterales con el aumento de la presión intratorácica que se produce con la tos, estornudos o vómitos (47).

### 2.5.1 Uso de radiografías para confirmar la colocación de un PICC

Todos los catéteres tienen una tira radiopaca lateral en su extremo distal para su correcta localización con radiografía o radioscopia. Por ello los rayos X son el método estándar para corroborar la localización del extremo distal del PICC. Normalmente se elige la radiografía de tórax en proyección anteroposterior (AP).

Se aconsejan programas formativos que contengan una enseñanza didáctica y evaluación de competencias para asegurarnos que los profesionales sanitarios implantadores de catéteres sean capaces de analizar una radiografía de tórax y localizar la normoposición de la punta del catéter. Según la INS (16), "para ser apto, un enfermero debe asistir a un curso formativo donde se impartan conocimientos teóricos y anatómicos, así como sesiones didácticas, y completar satisfactoriamente dicho curso. Un instructor cualificado deberá completar y firmar una lista de control de competencias".

Antes de analizar una radiografía de tórax el profesional sanitario debe comprobar el nombre del paciente, el número de historia clínica, la fecha y la hora de la prueba. Posteriormente debe valorar la calidad de la radiografía y luego debe identificar las estructuras anatómicas (76).

Para mejorar la visualización del PICC se debe evitar las radiografías portátiles, es necesario colocar al paciente correctamente, hay retirar materiales extraños, visualizar radiografías previas del paciente, usar herramientas de manipulación de imágenes digitales, si se puede utilizar la posición oblicua posterior derecha (OPD) superficial y usar contraste o radioscopia si se precisa.

### 2.5.2 Uso de electrocardiograma (ECG) para confirmar la colocación de un PICC

Hace más de veinte años que en Europa se usa el sistema de electrocardiograma intracavitario para confirmar la colocación de la punta de catéter. Es una técnica que se sirve de un estilete conductor o una columna de solución salina como electrodo interno, para localizar la cercanía de la punta del catéter respecto al nódulo sinoauricular (SA). El

profesional clínico, tras la colocación del catéter, mediante la situación con el ECG puede confirmar la ubicación de la punta del catéter iniciándose inmediatamente el tratamiento sin necesidad de rayos X (48). La orientación mediante ECG para la colocación de una punta de PICC se basa en identificar los cambios de la onda P, que representa la despolarización de las aurículas, lo que tiene como consecuencia la contracción auricular. Cuando el monitor del ECG se conecta al electrodo del catéter interno, el tamaño de la onda P cambiará a la vez que cambia la posición del catéter en relación con el nódulo SA. Se puede determinar la ubicación de la punta del catéter mientras recorre la VCS, la unión entre vena cava y aurícula y la aurícula derecha monitorizando la altura y la desviación de la onda P (Figuras 13 y 14). Varias revisiones en poblaciones pediátricas y de hemodiálisis han confirmado la utilidad de esta técnica (49)(50).

En la revisión más grande de más de 1000 casos, la técnica se aplicó con éxito en el 98% (48). Este metanálisis comparó la precisión de posicionamiento de la punta del catéter entre el ECG intracavitario y los rayos X, mostrando que la tecnología de ECG intracavitario tenía una mejor precisión de posicionamiento (OR 2.88 IC 95% (2.15-3.8)  $p < 0.0001$ ). El uso difícil con arritmias cardíacas preexistentes constituye una limitación técnica principal.



Figura 13. Electrocardiograma intracavitario 1

Tomado Bard Access Systems, Media Library. Accessed September 1, 2016.

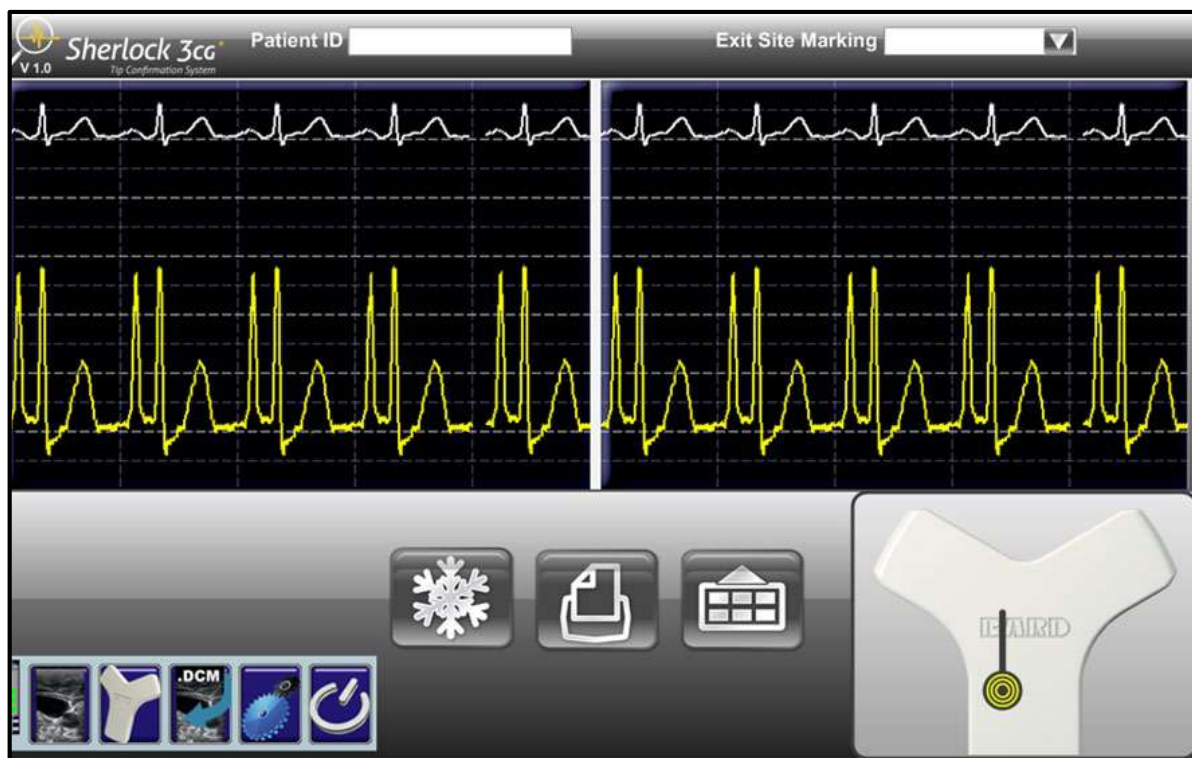


Figura 14. Electrocardiograma intracavitario 2

*Tomado Bard Access Systems, Media Library. Accessed September 1, 2016.*

Los sistemas de conducción de catéter que usan el ECG para corroborar la localización de la punta del catéter son Sherlock™ II TIP Location System (TLS) y Sherlock 3CG TCS. Son un sistema que detecta en tiempo real la punta magnética del catéter a través de la lectura de las variaciones de la onda P del ECG de tal forma que se localiza la ubicación de la punta del catéter aproximadamente (51). Pueden ser portátiles, de mano, tener baterías y ofrecer señales acústicas y visuales. Pueden ser compatibles con el ecógrafo o estar integrados en él. Para evitar artefactos, hay que alejar o retirar al menos a 1,5 metros de distancia del paciente cualquier teléfono móvil, reloj, busca, placa de identificación, joyas o equipo motorizados (5)(16)(52).

Un estudio realizado sobre los beneficios de dicho sistema indica que reduce el tiempo de enfermería (22.99 minutos menos), el coste (25.67£ menos) y mejora la precisión del posicionamiento (2.9% más preciso) (53). En un estudio realizado por Naylor y colaboradores, el índice de colocaciones incorrectas con TLS fue de un 2.5% y sin el uso de TLS de un 13.4% (54).

Por tanto, el uso del ECG para confirmar la colocación de un PICC en tiene grandes ventajas; reduce el tiempo entre la colocación del PICC y el tratamiento de infusión, así como la cantidad de exposición a la radiación, dado que hace innecesaria las radiografías de tórax y la radioscopia.

## 2.6 INTRODUCCIÓN DE UN PICC MEDIANTE SHERLOCK 3CG™ TIP CONFIRMATION SYSTEM (TCS)

El Sherlock 3CG™ Tip Confirmation System (TCS) está indicado como referencia para la introducción de los PICC. Este sistema ofrece información en tiempo real sobre la localización de la punta del catéter por medio de imanes pasivos y la actividad eléctrica cardíaca (ECG) del paciente. Es un sistema alternativo a las radiografías y radioescopias para confirmar la localización de la punta del catéter. Entre sus limitaciones, se encuentran los pacientes con alteraciones en la onda P (fibrilación auricular, flutter auricular, marcapasos...) (5)(16)(52)(55).

### 2.6.1 Preparación para la introducción, colocación y medición del paciente

El punto de partida para cualquier sanitario previo a la colocación de un catéter será identificar al paciente, realizar un examen físico riguroso, pedir el consentimiento y educar en este campo. Posteriormente se llevará a cabo un correcto lavado de manos y se reunirá el material necesario para una máxima barrera estéril que consta de: Kit de PICC, ecógrafo con sonda vascular, funda y gel conductor estéril, antisépticos y esponjas con clorhexidina, apósitos, gasas estériles, conectores, jeringas estériles, cloruro de sodio al 0.9 %, anestésico local, torniquete y cinta métrica desechable.

Una vez colocado al paciente en decúbito supino con el miembro superior en ángulo de 90 grados (*Figura 15*), se examina mediante ecografía el punto de inserción del catéter, la trayectoria de los vasos, su compresibilidad y la cercanía a arterias y nervios (*Figuras 16, 17 y 18*). Para determinar la longitud necesaria del PICC se debe medir la distancia entre el punto de inserción seleccionada y la localización de la punta (*Figuras 19 y 20*) como se explicó en el apartado 3 (Preparación para la introducción de un PICC).



*Figura 15. Colocación del paciente*



*Figura 16. Exámen ecográfico*





Figura 17. Vista longitudinal





Figura 18. Vista trasversal



Figura 19. Mediciones 1



Figura 20. Mediciones 2

## 2.6.2 Preparación del equipo y del paciente

El implantador debe desinfectar la zona de trabajo con antiséptico y dejarla secar (*Figura 21*). Se introduce el sensor magnético (ubica la punta magnética) en el portasensor, se quita el protector del adhesivo y se coloca el portasensor por el lado adhesivo a la piel del paciente (zona alta del tórax). Es necesario alejar al menos 1,5 metros los objetos metálicos (relojes, teléfonos móviles, buscas, placas de identificación, joyas, etc.). Se debe colocar los electrodos de ECG externos y conectarlos a los cables, de tal forma que el electrodo negro quede el hombro derecho y el rojo en el lado inferior izquierdo del paciente, por debajo del ombligo y en posición lateral con respecto a la línea medioaxilar (*Figura 22*). Hay que examinar el ECG basal y ajustarlo. Es importante comprobar que la onda P esté presente y se identifique de forma constante (*Figura 23*). Se realiza un torniquete en la parte superior del brazo, próximo a la axila (*Figura 24*).

A continuación, el personal sanitario procede a colocarse el gorro, la mascarilla y una pantalla facial o gafas de seguridad y se prepara el punto de inserción con antiséptico (si se encuentra sucio visiblemente se limpiará con agua y jabón previamente) (*Figura 25*). Después se abre la envoltura estéril y se coloca una bata y unos guantes estériles (*Figura 26*).

Se cubre al paciente con el paño estéril y se confirma que la abertura quede descubierta firmemente en el brazo del paciente, en el lugar de inserción deseado por debajo del nivel del torniquete. Se prepara la sonda del ecógrafo mediante una funda y el gel estéril, verificando que no exista aire entre la sonda y la piel (*Figura 27*). Se procede a cargar el anestésico y cloruro de sodio al 0,9 % en jeringas de forma estéril y se recorta el catéter con cuidado con un bisturí o unas tijeras estériles (*Figura 28*).



*Figura 21. Asepsia de la zona de trabajo*



*Figura 22. Colocación del portasensor y de los electrodos del electrocardiograma*



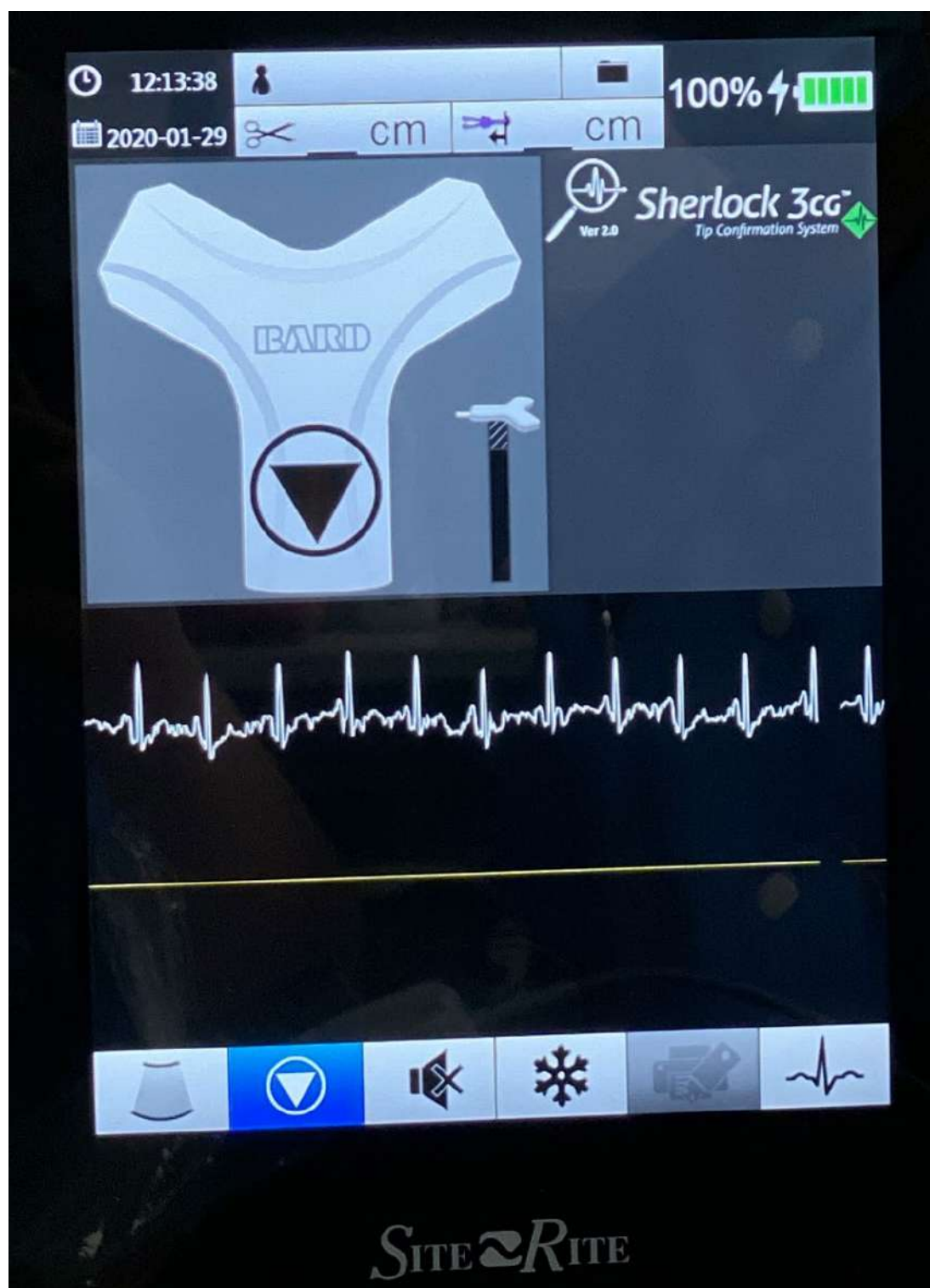


Figura 23. Electrocardiograma basal del paciente



*Figura 24. Torniquete en la parte superior del brazo*



*Figura 25. Preparación del punto de inserción*

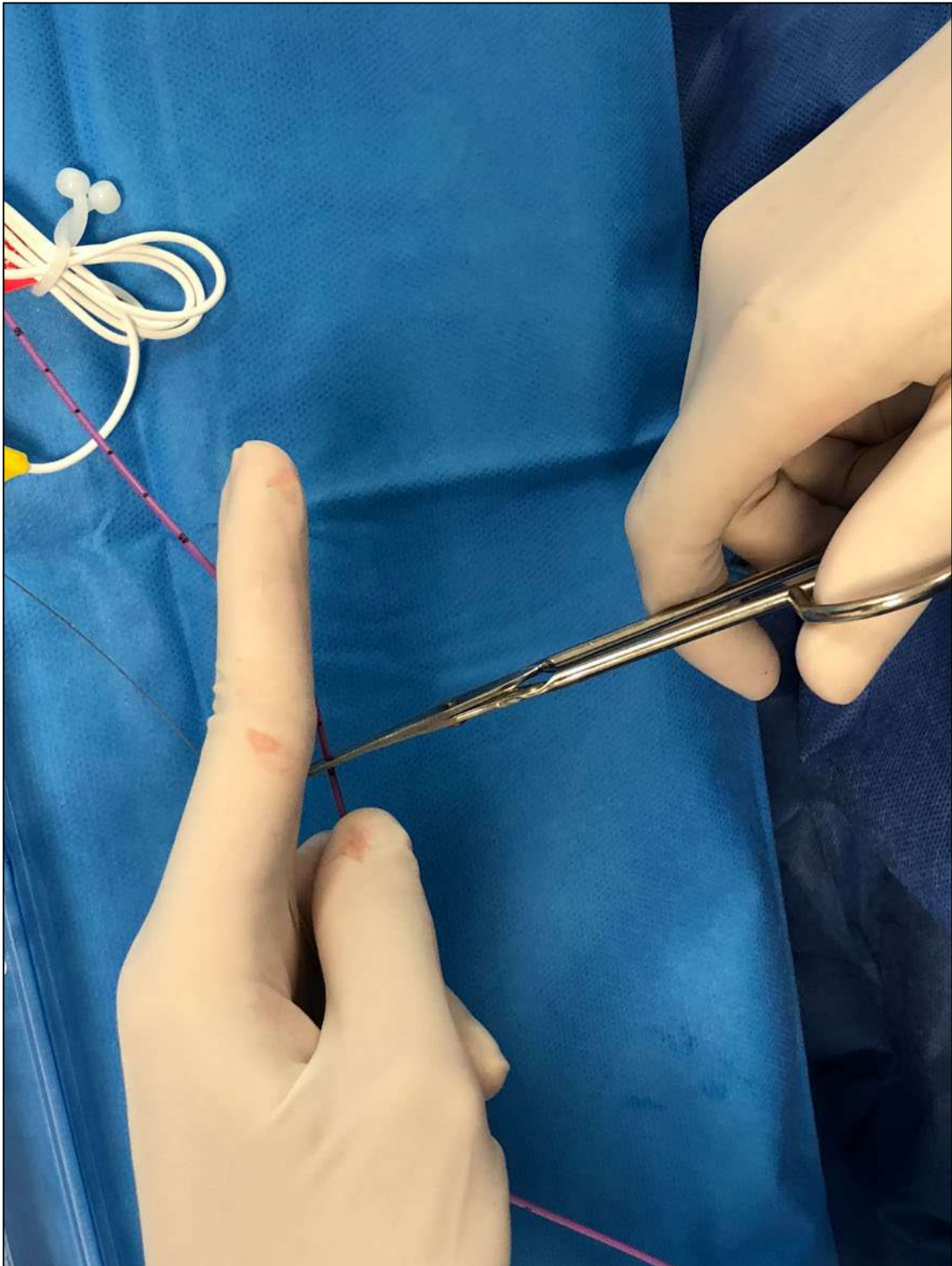








*Figura 27. Colocación de la envoltura estéril del ecógrafo*



*Figura 28. Recorte del catéter*

### 2.6.3 Introducción del catéter

Para la introducción de un catéter se coloca gel estéril en la ventana acústica cubierta y se localiza el vaso deseado, así como las estructuras adyacentes (arterias y nervios) (*Figuras 29 y 30*). Los PICC deben ser insertados de forma rutinaria en el tercio medio del brazo con técnica de micropunción guiada por ecografía (42).

Mientras se mantienen los marcadores de puntos en el vaso de destino, hay que avanzar la aguja a la vez que se mira a la pantalla del ecógrafo. Cuando la aguja se acerque al vaso de destino, se tiene que ver la pared anterior hundida. Después de la venopunción el vaso recupera su forma normal. Es importante visualizar el retorno venoso (*Figura 31*).

Posteriormente se introduce el extremo flexible de la guía en la aguja haciéndola avanzar hasta la profundidad deseada (*Figura 32*), se retira suavemente la aguja, manteniendo la guía y se retira el torniquete (*Figura 33*). A continuación, se introduce el dilatador y la vaina introductora juntos como una sola unidad sobre la guía (*Figuras 35 y 36*). Puede realizarse una mínima incisión para facilitar el acceso (*Figura 34*). Se fija el estilete del catéter al conjunto de aleta y se coloca el conector del estilete en el extremo inferior del conjunto de aleta y se desliza el conector hacia delante hasta que esté perfectamente fijado (*Figura 37*). Entonces se retira el dilatador y la guía, y se deja colocada la vaina introductora (*Figura 38*).

Se introduce el catéter hasta que la pantalla de navegación muestre un movimiento hacia abajo del estilete (*Figura 39*). Es necesario comprobar que la onda P del ECG intravascular esté presente, se pueda identificar y sea constante. Para ello hay que ajustar la localización de la punta del catéter para obtener la máxima amplitud de la onda P (*Figuras 40 y 41*).

Finalmente se retira la vaina introductora de la vena y se aleja del punto de inserción (*Figuras 42 y 43*). Se desconectan el embudo del conector T-Lock y el estilete del conector luer del catéter y se retiran lentamente el conector T-Lock, el embudo del estilete y el estilete como una sola unidad (*Figura 44*). Se debe aspirar hasta obtener un retorno sanguíneo adecuado y purgar el catéter con una solución de cloruro de sodio o heparina (56) (*Figura 45*). Para concluir, se conecta el conector o los conectores sin aguja y se sella el catéter (*Figuras 46 y 47*).





*Figura 29. Examen ecográfico*



Figura 30. Ecografía vascular. Vista trasversal



*Figura 31. Retorno venoso*



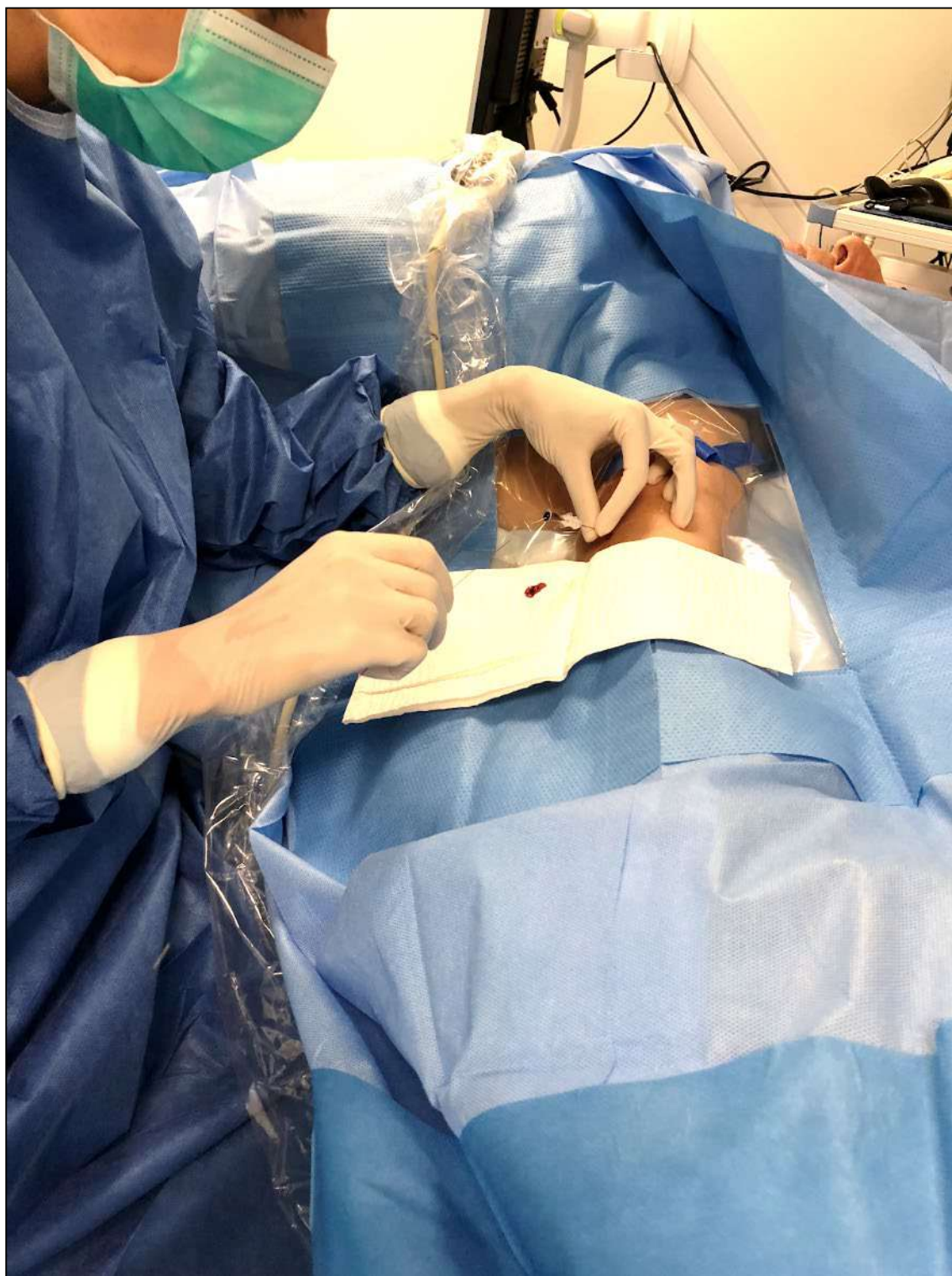
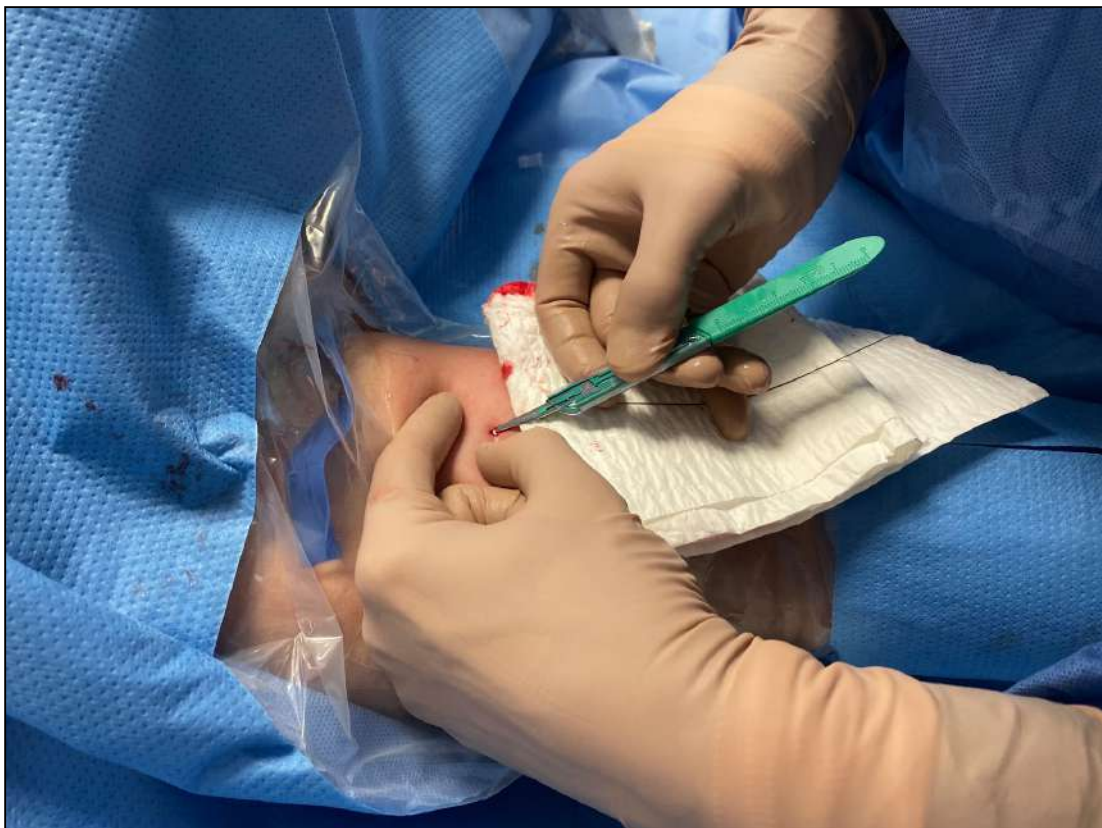


Figura 32. Introducción de la guía

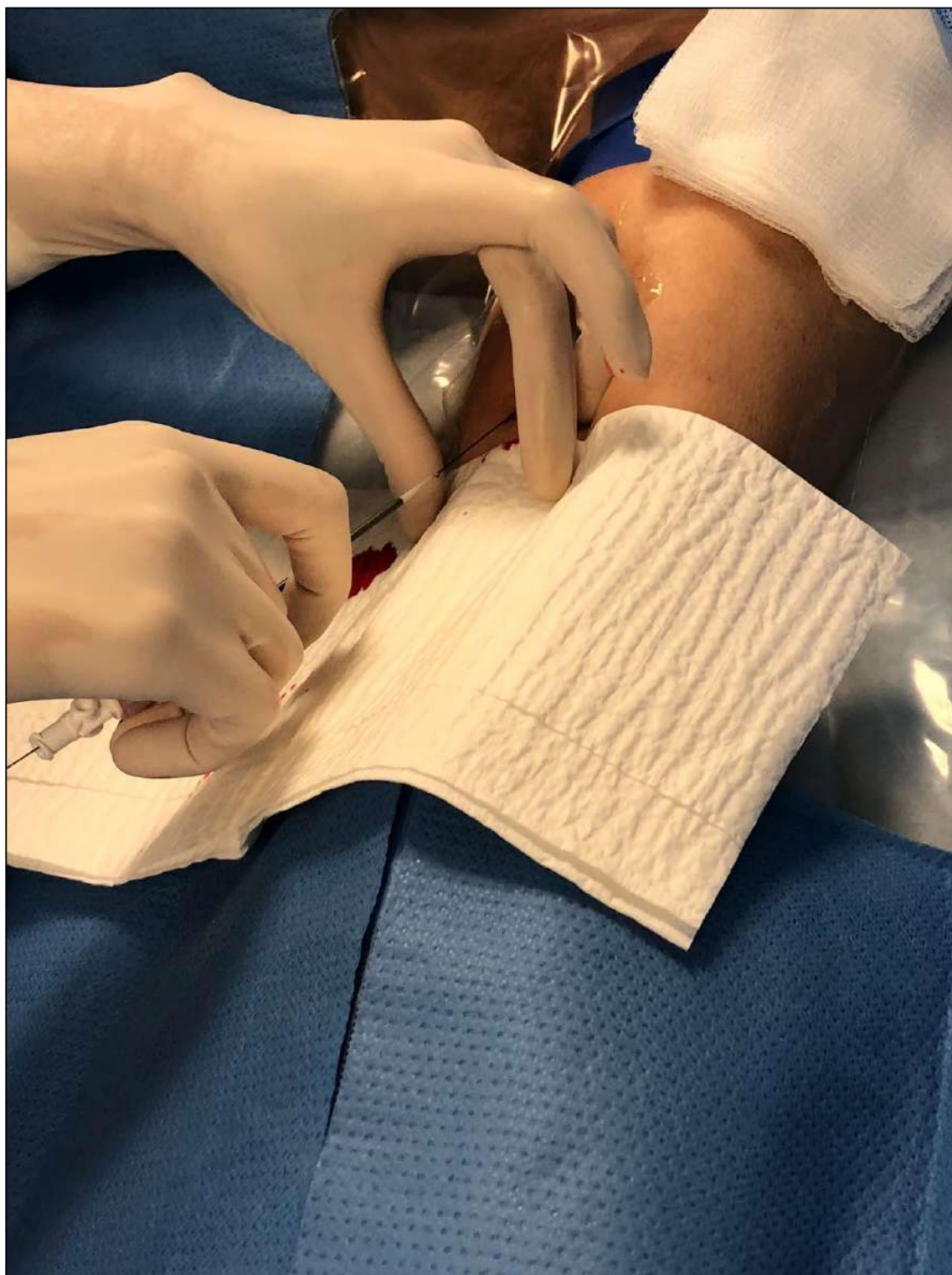


*Figura 33. Guía introducida en vena*



*Figura 34. Incisión en el punto de inserción*





*Figura 35. Introducción del dilatador y vaina introductora sobre guía*

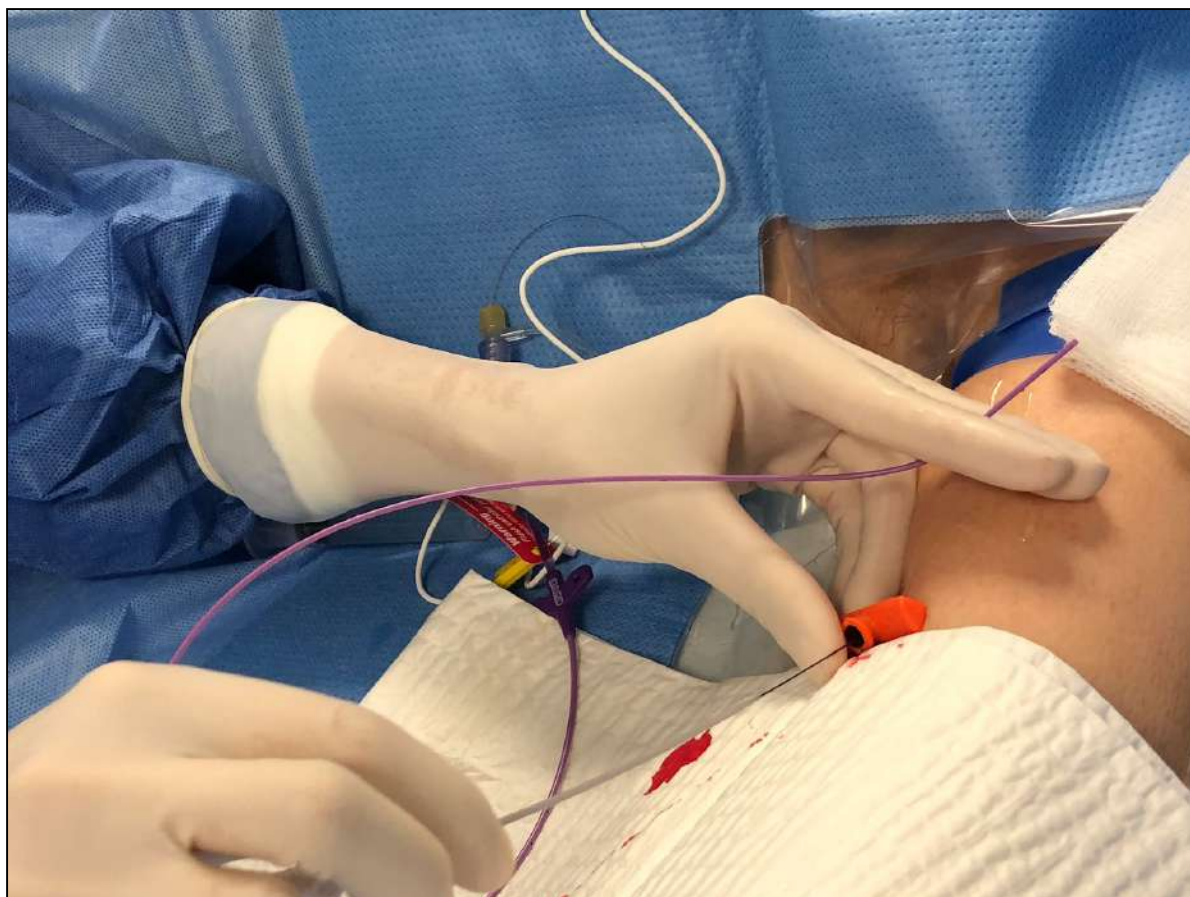


*Figura 36. Dilatador y vaina introductora sobre guía*



*Figura 37. Fijación del estilete al conjunto de la aleta*





*Figura 38. Retirada del dilatador y guía*



*Figura 39. Introducción del catéter a través de la vaina*

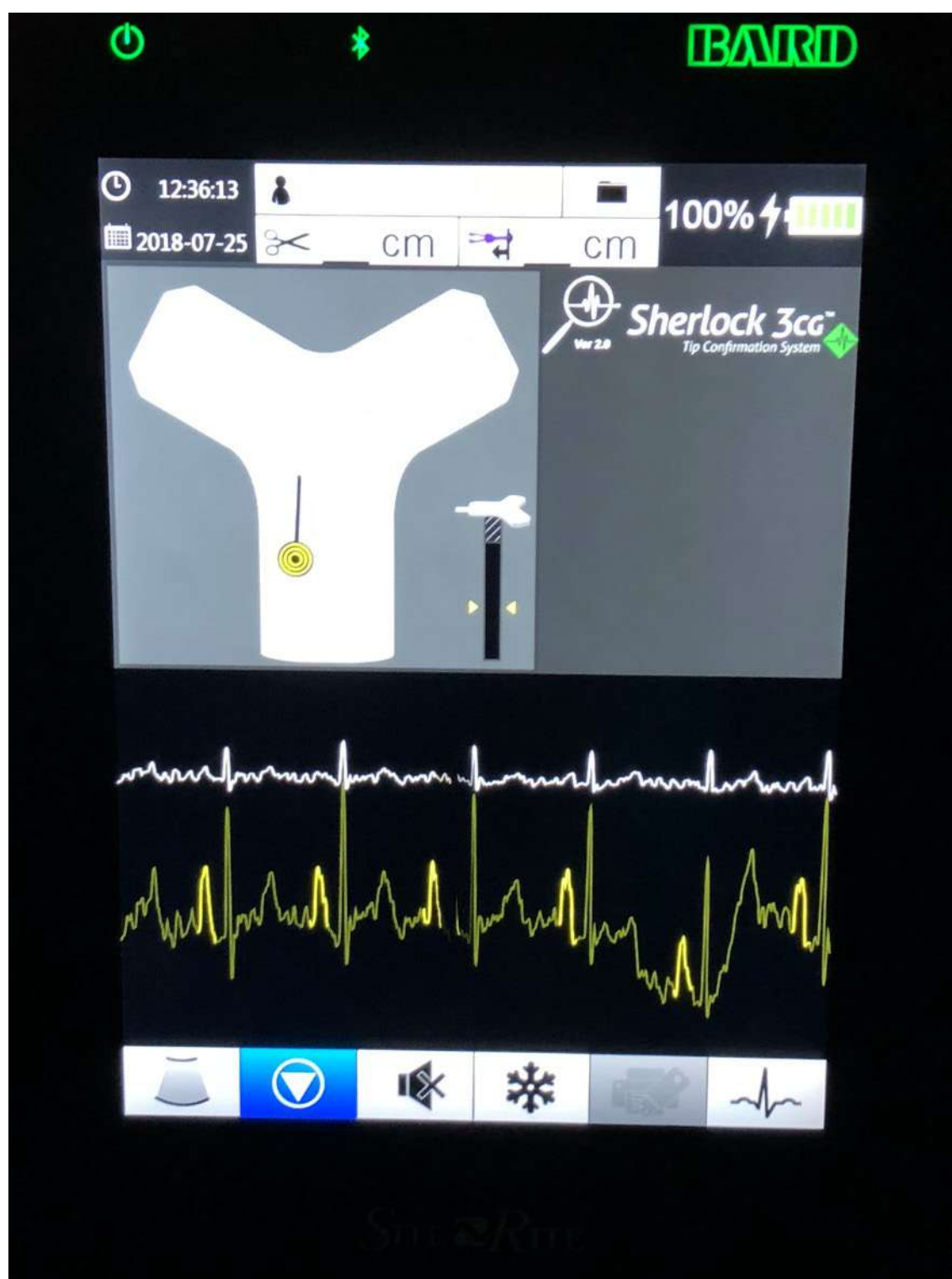


Figura 40. Comprobación de la onda P del electrocardiograma intravascular



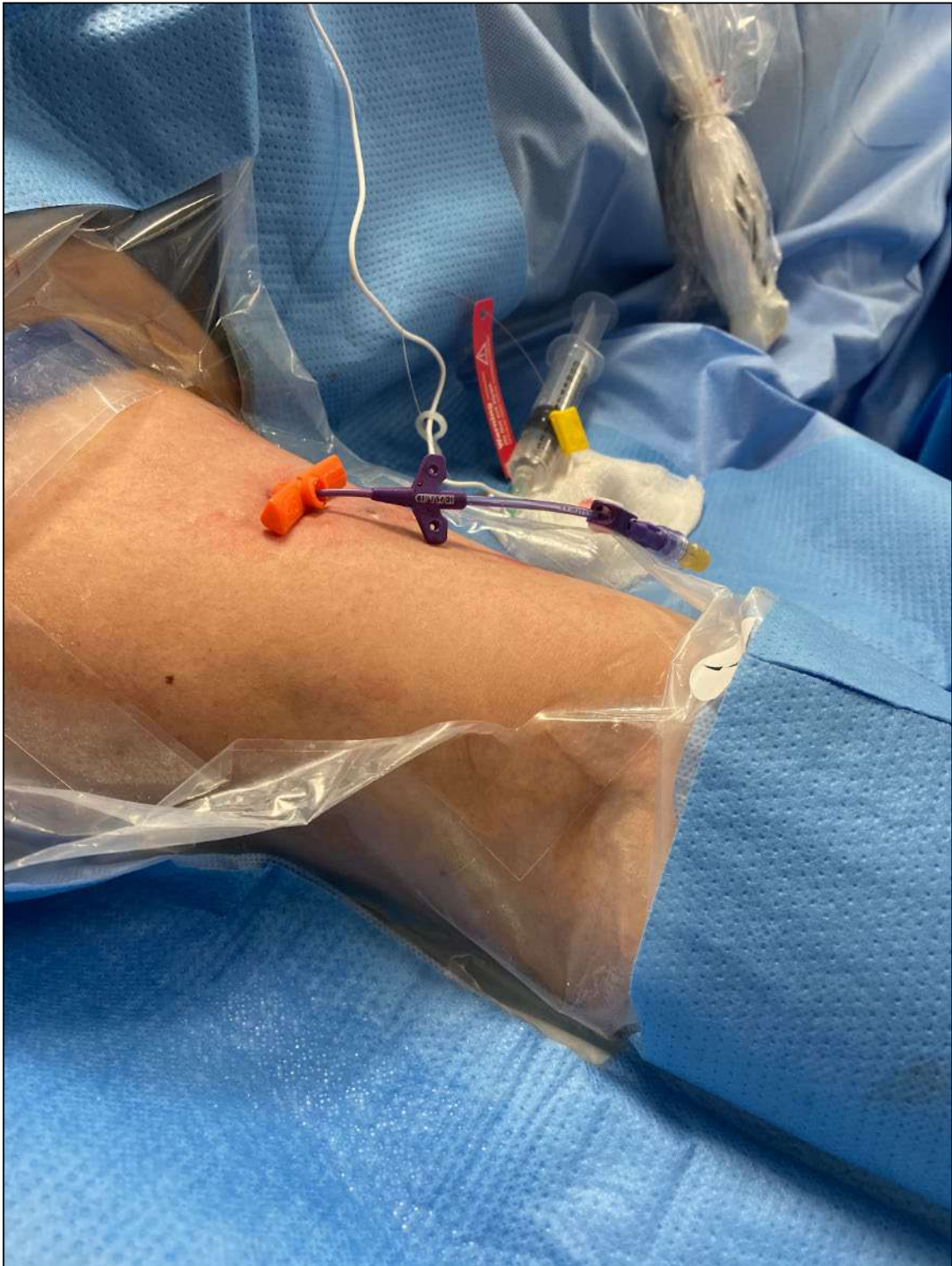


Figura 41. Catéter normoposicionado



*Figura 42. Retirada de la vaina introductora 1*





Figura 43. Retirada de la vaina introductora 2





Figura 44. Retirada del conector T-Lock, el embudo del estilete y el estilete



*Figura 45. Purgado del catéter*





Figura 46. Fijación del catéter



Figura 47. Apósito cubriendo el punto de inserción.

## 2.7 PRODUCTOS DE INFUSIÓN

### 2.7.1 Nutrición parenteral

La nutrición parenteral (NP) es la forma de administrar aminoácidos, hidratos de carbono, lípidos y micronutrientes a los pacientes que no son capaces de tolerar alimentos por vía digestiva. Es una de las indicaciones más importantes de PICC tanto en el ámbito hospitalario como ambulatorio.

Según la ESPEN (European Society for Clinical Nutrition and Metabolism), la NP está indicada en pacientes en los que la nutrición enteral está contraindicada o no se tolera y se prevé que el paciente no se nutrirá en más de tres días. No obstante, las Guías Americanas de Nutrición y Cuidados Críticos (ASPEN-SCCM) refieren que, la NP no debe administrarse hasta pasados siete días de ingreso si el paciente no está desnutrido (57).

El abordaje periférico de los PICC ha proporcionado una alternativa más segura respecto a los CVC (58); permitiendo la infusión de NP tanto de corta como de larga duración evitando un procedimiento quirúrgico ofreciendo así mayor confort al paciente.

La elección entre un PICC o un catéter venoso central tunelizado, por ejemplo, catéter Hickman®, catéter Groshong o puerto de infusión implantado, debe individualizarse y depender de la duración de la necesidad de la NP, experiencia local, capacidad del individuo para cuidar el dispositivo y la presencia de otros factores de riesgo para infecciones del torrente sanguíneo relacionadas con el catéter.

La Sociedad Estadounidense de Nutrición Parenteral y Enteral (ASPEN) ha publicado las directrices clínicas para describir las mejores prácticas en la selección y cuidado de dispositivos de acceso venoso central, para la infusión de nutrición parenteral en el hogar en pacientes adultos. En general, los pacientes que necesitan la administración de NP a corto plazo, se pretende que se administre a través de un PICC. No obstante, la NP se puede administrar a través de un catéter venoso subclavio, yugular interno o femoral central si la NP, solo si se necesita por períodos muy cortos (por ejemplo, unos pocos días) o si un PICC no es factible o razonable, aunque no es preferible.

Inicialmente, los PICC fueron usados en pacientes hospitalizados, pero su uso para nutrición parenteral domiciliaria (NPD) está en aumento, con una prevalencia de 1.5/1.000.000 habitantes en España. Las indicaciones más frecuentes del uso de PICC para NPD son síndrome de intestino corto y cáncer activo (59).

Los pacientes que reciben NP tienen mayor riesgo de contraer una infección del torrente sanguíneo en comparación con los pacientes que portan CVC, pero no reciben NP. Según

un estudio realizado el 25% de las bacteriemias relacionadas con catéter (BRC) causadas por los DAVC se debe a la NP, ya que estas soluciones contienen lípidos que aumentan el riesgo de contaminación (60).

El uso de los PICC ha mostrado una disminución de la infección relacionada con el catéter (IRC) en pacientes hospitalizados en UCI y pacientes pediátricos (61), siendo una buena alternativa para la administración de la NPD durante un periodo mayor a los 6 meses (62).

En un estudio reciente se ha comparado las complicaciones de los PICC y los catéteres Hickman® en pacientes con NPD, concluyéndose que la incidencia de BRC en los PICC era superior que en los catéteres Hickman® (1.63 vs 0.56 por cada 1.000 días catéter) y su aparición era más precoz (84±94 vs 297±387 días). De esta manera, la indicación principal de los PICC en NPD sería cuando no se planteara NPD a largo plazo, durante un periodo máximo de 3 a 6 meses. Sin embargo, también se concluyó que la elección del catéter se debe determinar de manera individualizada. Los microorganismos más frecuentemente relacionados con BRC en pacientes con NPD fueron *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus coagulasa-negativa* y *Enterobacter spp*, no existiendo diferencias en los microorganismos tanto en los PICC como en los Hickman® (63).

La experiencia personal de Botella-Carretero y colaboradores (59) ha mostrado que los PICC pueden ser una buena alternativa a las vías centrales tunelizadas para la NPD en casos seleccionados, especialmente, si los pacientes tienen un apoyo por un equipo altamente especializado, pudiendo disminuir las complicaciones en estos casos.

Para evitar la aparición de BRC durante la administración de NP cuando sea posible, se debe usar un catéter venoso central de una luz para infusión de NP. Se si utiliza un catéter venoso central de múltiples luces, debe de tener una luz dedicada exclusivamente para NP. Además de minimizar las manipulaciones del catéter (64)(65).

## 2.7.2 Quimioterapia

La quimioterapia se basa en administrar productos químicos para el tratamiento de distintas enfermedades, siendo lo más frecuente el tratamiento del cáncer. La administración de dichos fármacos normalmente se lleva a cabo en las Unidades de Día de los hospitales, en periodos o ciclos, donde existe periodos de tratamiento y periodos en los que se descansa.

La vía de administración de los fármacos quimioterápicos más empleada es la intravenosa, siendo frecuente el uso de catéteres de mediano o largo plazo para evitar pinchar repetidamente una vena fina, evitando así el riesgo de infecciones; produciéndose un incremento en la necesidad de dispositivos para la administración de quimioterapia en los pacientes que han sido diagnosticados de cáncer.

Los DAVC usados por excelencia para el tratamiento del cáncer han sido los catéteres de largo plazo, CVC tunelizados (tipo Hickman® o Broviac®) o dispositivos tipo reservorio venoso subcutáneo (RVS) implantados debajo del pectoral. Recientemente, el uso de PICC ha ido creciendo debido a la seguridad para el paciente, su fácil inserción (no necesita procedimiento quirúrgico) y reducido número de complicaciones, considerándose una alternativa eficaz para la administración de quimioterapia.

El uso de los PICC es especialmente importante en pacientes ambulatorios oncológicos que necesitan quimioterapia. En un estudio realizado por Cotogni y colaboradores (66), se estudiaron las complicaciones de los PICC en 250 pacientes ambulatorios, la mayoría de los cuales eran pacientes oncológicos (98% con tumores sólidos, principalmente tumores del tracto gastrointestinal). Un 3.3% de los pacientes sufrieron infecciones (6 casos de infección local y 3 casos de BRC), de los 3 casos de BRC, 2 casos fueron debidos a *Staphylococcus coagulasa-negativa* y 1 caso debido a *Escherichia coli*. Los resultados indicaron que los PICC son una opción muy segura en pacientes oncológicos a nivel ambulatorio debido a su baja tasa de BRC.

### 2.7.3 Terapia antimicrobiana parenteral ambulatoria

La terapia antimicrobiana parenteral ambulatoria (OPAT) se refiere a la administración de tratamiento antibiótico intravenoso cada 48 horas, sin una hospitalización intermedia. Más de 250.000 pacientes en los Estados Unidos reciben OPAT cada año.

La OPAT se ha convertido en el estándar de atención para el manejo de muchas infecciones como la endocarditis infecciosa, osteomielitis e infección de prótesis articular. Para algunas infecciones como la celulitis (67), el inicio de la OPAT en el ámbito ambulatorio evita la hospitalización.

Los PICC son una opción para los pacientes que precisan terapia antimicrobiana parenteral ambulatoria dado que es un catéter central que pueden permanecer colocado durante meses (68). Las opciones para la logística de la entrega de OPAT incluyen la administración en el hogar del paciente, en un centro de infusión o en un centro de enfermería especializada/ rehabilitación. Los candidatos para OPAT en el hogar deben ser médicamente estables y capaces, y estar dispuestos a autoadministrarse terapia antimicrobiana intravenosa (o tener un cuidador que pueda hacerlo).

## 2.8 COMPLICACIONES DE LOS PICC

A pesar de que la inserción de los PICC evita complicaciones como el neumotórax o la lesión de los vasos del cuello y el tórax, no están exentos de ellas (69) (70).

Existen numerosas complicaciones que pueden aparecer tanto en la inserción de un PICC como durante su presencia en el cuerpo, que van desde pequeñas molestias hasta eventos potencialmente mortales; por ello el personal sanitario debe saber cómo prevenirlas, detectarlas, tratarlas y documentarlas. La prevención de las complicaciones relacionadas con el catéter es un capítulo muy importante a estudiar, ya que la aparición de éstas supone tanto una mayor mortalidad como un mayor coste (71).

### 2.8.1 Complicaciones relacionadas con la inserción del catéter

#### 2.8.1.1 Punción arterial

La punción arterial es la punción accidental de una arteria. La introducción de la ecografía ha reducido significativamente esta complicación, por ello es conveniente realizar una exploración exhaustiva de la anatomía vascular del brazo del paciente mediante ecografía, localizando así la arteria braquial.

La punción arterial se detecta de forma inmediata. El retorno sanguíneo es rojo intenso y pulsátil, a veces, si el paciente tiene una tensión arterial baja o saturación de oxígeno baja, no es evidente hasta que se retira el dilatador de la vaina. También debemos apreciar la presencia de movimiento pulsátil de aguja, medir la presión intraluminal o realizar una gasometría de sangre del vaso canalizado. Cuando se produzca, tendremos que deshacer el torniquete y retirar la aguja de la arteria. Posteriormente hay que presionar durante cinco minutos. La mayor parte se resolverá con la presión, es poco frecuente que se formen pseudoaneurismas o fístulas arteriovenosas, pero hay que supervisarlas (9)(72)(73).

#### 2.8.1.2 Hemorragia o hematoma

Se puede producir cuando se perfora una vena con una aguja, sobre todo en pacientes anticoagulados o que tomen esteroides. Si la hemorragia no se controla, puede formar un abultamiento doloroso bajo la piel, llamado hematoma. Para prevenirlo, hay que asegurarse que la aguja no atraviesa la vena y quede dentro de ella. Si el hematoma aumenta, debe extraerse la aguja, presionar el punto de inserción y colocar un apósito de gasa durante 24 horas. También se puede aplicar hielo (5)(9)(17)(74).



### 2.8.1.3 Irritación o lesión nerviosa

Los nervios mediano cubital y radial son los nervios que recorren el brazo. El nervio mediano va junto a la arteria braquial, la cruza y desciende hasta la fosa antecubital por el antebrazo llegando a la palma de la mano.

La lesión nerviosa se produce cuando accidentalmente con la aguja se toca el nervio. Se evita utilizando la ecografía en la colocación del catéter. Es necesario también que durante la introducción el brazo tenga un buen apoyo. En la medida de lo posible por tanto, hay que evitar la fosa antecubital.

Lo detectaremos cuando aparezca un dolor agudo, punzante o irradiado en el lugar de la inserción, hormigueo o debilidad en la zona inervada por el nervio afectado o el paciente presente sensación de descarga eléctrica. Cuando se produce, hay que extraer inmediatamente la aguja, aplicar presión en la zona y elevar el brazo a la altura del corazón (9)(16)(74)(75)(76).

## 2.8.2 Complicaciones tras la introducción

### 2.8.2.1 Trombosis de los vasos

La trombosis de un vaso (*Figura 48*) se produce cuando se forma un coágulo de sangre en la vena donde estaba colocado un catéter o se había retirado dentro de los 5 días previos, objetivada con una ecografía doppler venosa, junto con fiebre y/o edema (9)(16)(77)(78). La trombosis venosa profunda (TVP) es una de las complicaciones más importantes que se producen tras la introducción del PICC (79)(80).



*Figura 48. Trombosis de un PICC 1*

Los PICC tienen más probabilidad de producir trombosis tanto superficial como profunda en relación a otros catéteres centrales (81); por lo que si sumamos la lesión endotelial provocada con la inserción de PICC y la hipercoagulabilidad de pacientes hospitalizados, favorecemos la tríada de Virchow que incluye lesión endotelial, insuficiencia circulatoria y estados de hipercoagulabilidad.

Se ha publicado una incidencia de TVP en pacientes hospitalizados con PICC es del 5-15% y en pacientes ambulatorios del 2-5% (82). Se comenta incluso que los PICC son la causa de más de un tercio de las TVP que se producen en las extremidades superiores (83), por lo que se plantea que las venas del brazo podrían ser los lugares más trombóticos para insertar un catéter venoso central (84).

El riesgo de trombosis en los PICC se produce tanto para tratamientos a corto como a largo plazo (85)(86). Dentro de los factores que pueden aumentar el riesgo de trombosis se encuentra la realización de dos o más punciones, el tipo de líquido infundido (más frecuente en NP) y el estado de hipercoagulabilidad (87). No obstante los factores de riesgo para la aparición de TVP dependen del paciente, el dispositivo y el personal sanitario que lo implanta (*Tabla 7*).

<b>Factores del paciente</b>	<b>Factores del profesional sanitario</b>	<b>Factores del dispositivo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antecedentes previos de TVP</li> <li>• Obesidad</li> <li>• DM</li> <li>• EPOC</li> <li>• Tumores hematológicos</li> <li>• Enfermos críticos (88)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elección adecuada del paciente</li> <li>• Correcta colocación del dispositivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamaño del catéter</li> <li>• Número de luces, material</li> <li>• Ubicación del extremo distal del catéter.</li> </ul>

*Tabla 7. Factores de riesgo para la aparición de TVP*

La incidencia de TVP relacionada con PICC aumenta con el número creciente de lúmenes y para los catéteres colocados en el brazo izquierdo (89). Aunque el tamaño del catéter PICC es pequeño, éste puede ocupar todo el diámetro de la vena periférica de la extremidad superior por donde se inserta (relación catéter-vena); esto explica el potencial de trombogenicidad del catéter, clave en la relación TVP y PICC (90). Un estudio de cohorte prospectivo propuso que la proporción óptima catéter-vena es <45%, los PICC que no cumplieron la proporción se asociaron con un riesgo 13 veces mayor de trombosis (91); por lo tanto, la relación catéter-vena es factor importante asociado con la trombosis (92). De

ahí que la punción de las venas más próximas al tórax (por ejemplo la vena axilar en el surco deltopectoral) proporciona acceso a vasos de más calibre y dan lugar a menos TVP (93)(94).

Normalmente, el catéter será mayor cuanto más luces tiene y ocupará una mayor área transversal de la vena, dando lugar a una mayor estasis. Por lo tanto, el uso de la menor cantidad de luces y el menor tamaño del catéter es aconsejable (95)(96). Para ello la industria ha fabricado nuevos catéteres PICC con más luces y menos diámetro de sección transversal.

Entre los factores que favorecen la aparición de trombosis también se encuentra el tipo de material del catéter, donde no hay que utilizar catéteres de polietileno o polivinilo, mejor usar de poliuretano o silicona (18). Debido al desarrollo de materiales antitrombogénicos para catéteres, cuya finalidad es prevenir la cascada trombótica, se ha realizado una revisión para analizar la efectividad clínica con respecto a las complicaciones de estos materiales, encontrándose diferencias con respecto a los PICC habituales (poliuretano o silicona) (97).

La ubicación de la punta del catéter es otro factor importante del dispositivo. Las puntas PICC deben quedar alojadas en la VCS o en la unión VCS con aurícula, donde el flujo sanguíneo es mayor y el riesgo de TVP es menor (98). Los PICC que no quedan alojados en ese lugar se asocian con tasas siete veces mayores de TVP (99). La confirmación de la punta con ECG intravascular es un avance que ayuda a asegurar la posición óptima de la punta (100).

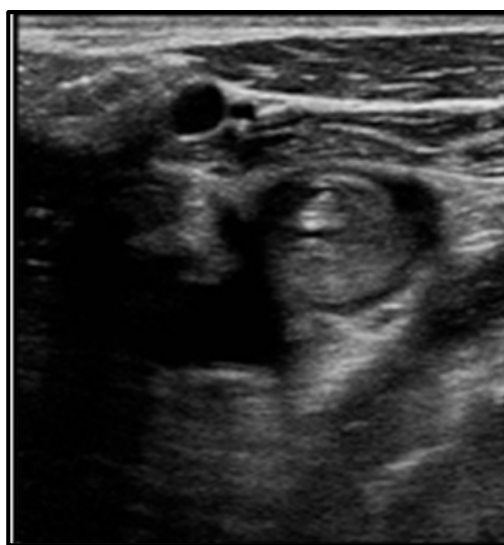
### 2.8.2.2. Clínica relacionada con la trombosis

El diagnóstico de la TVP en los pacientes con PICC debe guiarse por la sospecha clínica, pues hasta el 10 % de los pacientes permanecen asintomáticos (101). Durante los 7-14 primeros días es cuando suele ocurrir el evento, aumentando a medida que aumentan los días de catéter (102). La oclusión completa o parcial y la dificultad para infundir o aspirar del PICC no es patognomónico de trombosis relacionada con el PICC. La mayor parte de las TVP ocurren en las venas mayores del brazo, como la vena axilar o subclavia. Los pacientes pueden tener dolor, hinchazón del cuello, la región supraclavicular o los brazos, dilatación de venas colaterales sobre el brazo, cuello o tórax, alteración del color en el miembro, palpase un cordón doloroso antes del punto de entrada del catéter en la vena. Puede ser útil la medición de la circunferencia de la extremidad al objetivar su aumento (que debe realizarse y anotarse al inicio previo a la colocación del PICC) (103). La importancia de la TVP se relaciona con la Embolia pulmonar (EP) (1-8%), que puede ser sintomática, sobre todo en pacientes oncológicos. El uso de PICC se ha relacionado con el

desarrollo de trombosis de las extremidades inferiores y puede aumentar el riesgo de EP desde esta ubicación (104). En ocasiones la TVP es el paso previo a las infecciones relacionadas con catéter (105).

### 2.8.2.3 Diagnóstico de la trombosis

El diagnóstico de la TVP relacionada con los PICC se realiza mediante ecografía en modo Doppler (*Figura 49*), donde se observará la presencia de un trombo en el interior de la luz de una vena portadora de un catéter, ausencia de compresibilidad o inversión del flujo sanguíneo (106) (107). El rendimiento de la técnica es menor cuando se ven afectadas venas mayores como la subclavia o torácicas, debido a su profundidad que limita la posibilidad de compresión y la visualización. Si la sospecha de TVP sigue siendo alta a pesar de la ecografía negativa, se recomienda realizar un TAC y una determinación de Dímero D. Una revisión sistemática de 793 pacientes informó una sensibilidad y especificidad de la ecografía del 97% y 96%, respectivamente para la identificación de una TVP (108) (*Figura 49*).



*Figura 49. Trombosis de un PICC 2*

## 2.8.2.4 Tratamiento

El tratamiento está formado por la atención sintomática, anticoagulación y a veces la trombolisis. La atención sintomática consiste en la elevación de las extremidades, aplicación de compresas tibias y tratamiento antiinflamatorios con AINES. La retirada del catéter depende de si funciona y si es necesario (*Tabla 8*).

**Tabla 8. Directrices del American College of Chest Physicians (ACCP) para el tratamiento de la TVP (77)**

- Recomendación de anticoagulantes sistémicos para prevenir la extensión del trombo y la embolia pulmonar.
- Recomendación de tratamiento inicial con heparina de bajo peso molecular, heparina no fraccionada o fondaparinux.
- El tratamiento a largo plazo debe incluir al menos 3 meses con un antagonista de la vitamina K (p. ej., warfarina).
- No hace falta extraer el DAVC si funciona y es necesario.
- Si se extrae el DAVC, las directrices no recomiendan acortar el tratamiento anticoagulante a largo plazo a menos de 3 meses.

Para el tratamiento de la TVP de la extremidad superior relacionada con el PICC se recomienda, al menos, tres meses de anticoagulación sistémica ininterrumpida (109). Como anticoagulantes se pueden usar la warfarina y heparina de bajo peso molecular (HBPM), prefiriendo la HBPM en pacientes con neoplasias y TVP relacionada con el catéter (110). Se pueden usar fármacos alternativos para aquellos pacientes que no pueden tratarse con heparina.

No existen recomendaciones sobre el tratamiento de la TVP en extremidad superior relacionada con catéter, con los nuevos anticoagulantes orales, no obstante un estudio observó una resolución más rápida y favorable del cuadro, con bajas tasas de sangrado, en los pacientes tratados con Rivaroxaban en comparación con los anticoagulantes convencionales (111).

La trombolisis también se pueden usar para tratar la TVP relacionada con PICC en los pacientes que cumplen con los siguientes criterios: síntomas graves que no mejoran con la anticoagulación, trombosis de las venas subclavia y axilar, buen estado funcional, síntomas <14 días, esperanza de vida > 1 año y bajo riesgo de hemorragia (109). La trombolisis realizada con activador de plasminógeno tisular (tPA) ha tenido un éxito razonable, con 50-90% de lisis de coágulos, pero con un 10% más de riesgo de sangrado (112). También se ha realizado la trombectomía mecánica con infusión de tPA con o sin

angioplastia o colocación de stent del vaso afectado, en casos graves de obstrucción del flujo venoso central.

No se recomienda la retirada del PICC de rutina en el contexto de la TVP. Se debe considerar si el catéter es necesario, si funciona, si está bien ubicado, si existe infección relacionada con el catéter etc. No obstante, la resolución de la TVP es más rápida si se puede extraer el catéter PICC. La extracción y reinserción de un catéter en la extremidad superior contralateral está asociado con un alto riesgo de trombosis recurrente. Si los síntomas continúan a pesar de la anticoagulación sistémica o si la trombosis está asociada con bacteriemia, debemos extraer el dispositivo (113).

Existen complicaciones locales o sistémicas de las TVP relacionadas con los PICC. Dentro de las complicaciones locales se encuentra la flebitis o inflamación de la vena afectada, que da lugar a una cicatrización y estenosis venosa (114). Este hecho es importante en los pacientes con enfermedad renal crónica, pues la existencia previa de un PICC se encuentra entre los factores predictores de fallo de la fístula o del injerto arteriovenoso y como consecuencia, fracaso en la diálisis de estos pacientes (14) (115). La embolia pulmonar también puede suceder con la TVP relacionada con el PICC. El síndrome post-trombótico es muy raro pero se ha descrito con TVP relacionada con el PICC. Da lugar a dolor crónico, hinchazón y/o decoloración de las extremidades(116).

### 2.8.2.5 Oclusión del catéter

Se define como la obstrucción del catéter que puede disminuir la capacidad funcional del PICC para las extracciones de sangre, el purgado y la administración del tratamiento prescrito. Para prevenirlos hay que realizar purgados rutinarios utilizando presión positiva y una técnica de empuje y pausa para aumentar la turbulencia y prevenir el reflujo. No existen diferencias entre el purgado con heparina vs solución salina normal para evitar la oclusión del catéter (56)(117). Su diagnóstico se llevará a cabo mediante el ruido de las alarmas de la bomba de infusión, existencia de bajos índices de infusión, imposibilidad de aspirar sangre y al purgar el catéter, salida de líquido en el punto de inserción. Puede haber resistencia al purgado durante días antes de una oclusión completa. Cuando aparezca, habrá que desobstruir el catéter para conservarlo. Si es de origen trombótico, pueden tratarse con agentes trombolíticos como la alteplasa a dosis bajas; si es por un fármaco con un pH alto, puede disolverse con bicarbonato de sodio y con un pH bajo, con ácido clorhídrico 0,1 N. Si es por acumulación de emulsión grasa puede disolverse con etanol, alcohol etílico o hidróxido de sodio (9)(16)(17)(74).

### 2.8.2.6 Infección o sepsis relacionada con el catéter

La infección relacionada con el catéter es la complicación más importante y grave de los catéteres intravenosos (*Figura 50*). Supone un 49% de todas las bacteriemias, siendo una causa importante de mortalidad y morbilidad. La BRC (bacteriemia relacionada con catéter) es la cuarta infección nosocomial en frecuencia, según el informe de ENVIN-HELICS 2018(118). La frecuencia de BRC se expresa como tasa de incidencia, donde en el numerador se encuentra el número de bacteriemias registradas en un tiempo determinado multiplicado por 1000 y en el denominador el número de días que los pacientes son portadores de un catéter. Las tasas actuales de BRC en España están por debajo de tres bacteriemias por 1000 días de catéter. El CDC estima que la tasa mediana de las BRC oscila entre 1.8 a 5.2 por cada 1.000 días de catéter y el coste del manejo de cada paciente supone unos 45.000 \$ (119).

En un estudio prospectivo, donde se analizó la aparición de CLABSI (Central Line Associated BloodStream Infections) en pacientes ingresados en UCI y en diferentes plantas de hospitalización portadores de CVC (197 CLABSI vs 201 no CLABSI), en relación a costes y mortalidad, demostró que una CLABSI tenía un coste de 32.000 \$ y estaba asociada a un riesgo de mortalidad del 2.27 (95% IC 1.15-4.46) (120). Otro estudio retrospectivo publicado recientemente, realizado durante un periodo de 4 años (2011-2014), también en pacientes ingresados en UCI en los que se usó CVC, comparan 522 episodios de CLABSI con 1441 pacientes sin CLABSI; se concluye que ésta complicación infecciosa sistémica, dió lugar a una estancia hospitalaria mayor (7 días), más del triple de riesgo de muerte hospitalaria y 129.000\$ adicionales, en los costes de la hospitalización (121).

Hay datos contradictorios sobre el impacto de las BRC en la morbimortalidad. Hay estudios que describen un incremento de la mortalidad entre un 10-35% y otros que no describen esta asociación cuando se ajusta al resto de variables de confusión (122).

Los factores que influyen en la mortalidad son: la causa de la BRC, su origen, el estado del paciente, la administración precoz del tratamiento antimicrobiano y la retirada del catéter. Según el último informe ENVIN-HELICS (118) la mortalidad atribuida a la BRC es un 9.4% con un impacto mayor en las bacteriemias primarias por lo queda demostrado el aumento de la morbilidad tras la BRC.



*Figura 50. Infección relacionada con un PICC*

Los términos utilizados para describir las infecciones relacionadas con el catéter vascular son confusos, ya que, la infección del torrente sanguíneo relacionada con el catéter (CRBSI) y la infección del torrente sanguíneo asociada a la vía central (CLABSI) a menudo se usan indistintamente, aunque los significados son diferentes (*Tabla 9*). CRBSI (Catheter Related BloodStream Infections) es una definición clínica, utilizada para diagnosticar y tratar pacientes, que requiere confirmación diagnóstica microbiológica que identifiquen el catéter como el origen de la infección. Por lo general, no se usa con fines de vigilancia epidemiológica. A menudo es problemático establecer con precisión si una infección del torrente sanguíneo es un CRBSI pues el catéter no siempre se retira, no se cultiva, muchos laboratorios no usan hemocultivos cuantitativos o tiempo diferencial para la confirmación y el etiquetado a veces no es preciso. CLABSI (Central Line Associated Bloodstream Infections) este es el término utilizado por la Red Nacional de Seguridad de la Salud de los CDC (Centers for Disease Control and prevention) que define como CLABSI a una infección del torrente circulatorio que no tiene otra causa identificable, en un paciente que ha tenido introducida una vía central en el período de 48 horas previo a la infección. Sin embargo, dado que algunas infecciones son secundarios a otras fuentes distintas del catéter central pueden no reconocerse fácilmente, la definición de vigilancia CLABSI puede sobreestimar la verdadera incidencia de CRBSI. Por lo tanto, CLABSI es una definición que se utiliza en



estudios epidemiológicos y CRBSI es una definición clínica. De tal forma que todas las CRBSI son a su vez CLABSI, pero no todas CLABSI tienen criterios de CRBSI (123)(124)(125).

<b>Infección local punto entrada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de eritema, induración y/o sensibilidad alrededor de los 2 cm del sitio del punto de inserción del catéter. Asociado o no a otros signos y síntomas de infección, como fiebre o pus, que emerge del punto de inserción, con o sin infección concomitante del torrente sanguíneo (126).</li> </ul>
<b>Colonización de catéter</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se produce cuando se obtiene un cultivo semicuantitativo de la punta de catéter positivo a un microorganismo patógeno ó contaminante (<math>\geq 15</math> ufc).</li> </ul>
<b>Bacteriemia (BRC)/fungemia relacionada a catéter</b>  Se cumple cuando se presentan las siguientes condiciones:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clínica de bacteriemia (uno o más) como fiebre (<math>\geq 38^{\circ}</math> C), escalofríos o hipotensión</li> <li>• Hemocultivo positivo a microorganismo patógeno en sangre extraída por vía periférica</li> <li>• No existe otro foco aparente de infección bacteriémica</li> <li>• En caso de aislamiento de posibles contaminantes cutáneos como <i>Estafilococo coagulasa</i> negativo (<i>Epidermidis</i>, <i>S Saprophyticus</i>, etc), <i>Micrococcus</i> spp, <i>Propionibacterium acnes</i>, <i>Bacillus</i> spp, <i>Corynebacterium</i> spp... se exigirá el aislamiento del microorganismo al menos en dos 2 frascos de hemocultivos periféricos</li> <li>• Además, debe cumplir UNA de las siguientes:</li> <li>• Aislamiento del mismo microorganismo en la sangre extraída de vena periférica y de catéter, con tiempo de crecimiento de menos de 2 horas a favor del último</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultivo semicuantitativo de punta de catéter positivo (<math>\geq 15</math> ufc) al mismo microorganismo obtenido en el hemocultivo de la vena periférica</li> </ul>
<b>Bacteriemia /fungemia secundaria</b> Se cumple cuando se presentan las siguientes condiciones:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manifestaciones clínicas de bacteriemia (uno o más), fiebre (<math>\geq 38^{\circ}\text{C}</math>), escalofríos o hipotensión</li> <li>• Hemocultivo positivo a microorganismo patógeno en sangre extraída por vía periférica</li> <li>• Presencia de un foco aparente de infección sistémica</li> <li>• Aislamiento del mismo microorganismo en el hemocultivo de sangre extraída de vena periférica y el foco de infección, obtenidos simultáneamente</li> </ul>
<b>Bacteriemia primaria (foco desconocido)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Episodio de bacteriemia en el que no es posible identificar ningún foco (catéter u otros focos).</li> </ul>

Tabla 9. Detalles de la definición de CLABSI

Existen cuatro vías principales para la infección de un catéter vascular:

- *Vía extraluminal*, se produce por la flora cutánea del lugar de inserción. Ésta coloniza la porción subcutánea del catéter. Se relaciona con el proceso de inserción.
- *Vía intraluminal*, se produce con la colonización del catéter en las manipulaciones de las conexiones.
- Por contaminación del producto de infusión.
- Por *colonización del catéter* a partir de un foco distante.

Antes de la década de 1980, los aerobios gramnegativos eran los organismos predominantes asociados con las infecciones nosocomiales del torrente sanguíneo. Desde entonces, los aerobios grampositivos (por ejemplo, *Estafilococos coagulasa negativos*, *S. aureus* y *Enterococcus*) y las especies de *Candida* han aumentado en importancia relativa. Los

microorganismos más importantes que producen BRC por orden de frecuencia, según el último informe ENVIN 2019 (Estudio Nacional de Vigilancia de Infección Nosocomial en UCI) son, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus coagulasa negativa*, *Pseudomona aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecium* y *Candida albicans* (126).

### 2.8.2.7 Factores de riesgo de la BRC

Su desarrollo depende de múltiples factores de riesgo como los del propio catéter, el personal sanitario encargado de la inserción del catéter, el estado y las características del paciente, y el tipo de líquido administrado por el catéter (60)(*Tabla 10*).

Factores del huésped	Factores de catéter
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfermedad crónica</li> <li>• Trasplante de médula ósea</li> <li>• Inmunodeficiencia, especialmente neutropenia.</li> <li>• Desnutrición</li> <li>• Nutrición parenteral total</li> <li>• CLABSI anterior</li> <li>• Edad extrema</li> <li>• Pérdida de la integridad de la piel, como son las quemaduras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de catéter y material</li> <li>• Número de luces que causan mayor daño en el tejido subcutáneo y requieren más manipulaciones (132)</li> <li>• Ubicación del catéter</li> <li>• Duración de la cateterización &gt; 72 horas, no obstante, no hay indicación de cambio de línea de rutina en función del número de días de catéter (133)</li> <li>• Condiciones de inserción</li> <li>• Mantenimiento del catéter</li> <li>• Habilidad del profesional que inserte el dispositivo</li> <li>• Uso del catéter</li> <li>• Colonización local o infección en un foco secundario</li> <li>• Lugar de hospitalización (UCI, Hematología, Nefrología, Oncología)</li> <li>• Trombosis del catéter</li> </ul>

Tabla 10. Factores de riesgo de la BRC

Una tasa más alta de CLABSI puede ocurrir en pacientes con enfermedades graves como los pacientes oncológicos y hospitalizados (127). Los pacientes hospitalizados con quemaduras tienen un riesgo mayor de sufrir CLABSI nosocomiales, ya que el tejido necrótico en las heridas por quemaduras aumenta la susceptibilidad a la infección, el trauma térmico disminuye la resistencia del huésped y el cuerpo muestra una reacción inflamatoria a estos procesos. Los pacientes neutropénicos también tienen un alto riesgo de infecciones, incluidos los CRBSI. Aquellos con neutrófilos por debajo de 100 células / mm<sup>3</sup> parecen tener el mayor riesgo (128). Los tumores malignos hematológicos se han asociado más altamente con CRBSI que los tumores sólidos (129).

En un estudio realizado en una unidad de cuidados intensivos pediátricos, los pacientes con enfermedades gastrointestinales y los pacientes oncológicos también se han asociado con un mayor riesgo de CRBSI (130).

Existen numerosos estudios que comparan PICC y CVC en relación con la BRC. En un metanálisis que incluyó a más de 57.250 pacientes en 23 estudios, los PICC se asociaron con un riesgo más bajo de CLABSI que los CVC (RR 0.62; IC 95% 0.40-0.94) (131). Además los PICC se han asociado a una tasa más baja de CLABSI que los catéteres insertados centralmente en estudios realizados principalmente, en pacientes ambulatorios (132)(133)(134). En pacientes hospitalizados las tasas de infección son comparables con las de los CVC (131)(132).

En un estudio de 251 PICC colocados en 115 pacientes hospitalizados la tasa de CLABSI fue de 2.1 por 1000 días de catéter, similar a las tasas de CVC convencionales colocados en la vena yugular o subclavia (2 a 5 por 1000 días de catéter) (133). Los catéteres de línea media se han utilizado poco a pesar de su baja tasa de infección por la tasa de complicaciones debido a la disfunción del catéter, que puede ser más del doble en relación a los PICC (135).

### 2.8.2.8 Prevención de la BRC

Para la prevención de la BRC es necesario seguir las instrucciones del Institute for Health Improvement (IHI) para la introducción de vías centrales (*Tabla 11*).

<b>Tabla 11. Institute for Health Improvement (IHI)</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Lavado de manos</li><li>• Precauciones de máxima barrera</li><li>• Antisepsia de piel mediante clorhexidina (136)</li><li>• Selección de un punto óptimo de inserción del catéter</li><li>• Repasar diariamente la necesidad de la vía y extracción inmediata de las vías innecesarias</li><li>• Utilizar una lista de control de la introducción de la vía central para asegurarse de que se cumplan todos los requisitos y recomendaciones</li><li>• Seleccionar un dispositivo con el mínimo número de luces necesario para tratar al paciente</li><li>• Apósito de poliuretano transparente frente a gasa (137)</li><li>• Cambiar el apósito del PICC si está húmedo, suelto o sucio</li><li>• Considerar la posibilidad de utilizar una esponja impregnada con clorhexidina si no disminuye la tasa de CLABSI, a pesar de cumplirse con las medidas de prevención básicas (138)</li><li>• Sujetar el dispositivo con un dispositivo de fijación sin suturas</li><li>• Desinfectar el conector sin aguja antes de penetrar la vía</li></ul>



Aunque existen varios estudios relacionados con esta cuestión hay que destacar el estudio realizado por Pronovost y colaboradores, en el que intentaron reducir la incidencia de las IRC a través de algunas prácticas clínicas básicas basadas en el “Programa de Michigan” (119)(*Tabla 12*).

En este estudio se midieron las tasas mediana y media de las infecciones relacionadas con catéter antes, durante y hasta 18 meses después en 108 UCI de diferentes hospitales de Michigan. Observaron que la incidencia de las IRC era un 66% menor, siendo estadísticamente significativo este resultado ( $p<0.002$ ). Pese a la simplicidad de dichas medidas de prevención parecen ser fundamentales ya que asumen una reducción importante de la mortalidad y el coste sanitario.

**Tabla 12. PROGRAMA DE MICHIGAN: 5 PUNTOS DE “ MEJORES PRÁCTICAS”**

- Higiene de manos antes del procedimiento
- Medidas de barrera máximas
- Desinfección de la piel (Clorhexidina)
- Evitar canalización de venas femorales
- Retirar vías innecesarias

Las medidas preventivas aplicadas por un equipo bien entrenado pueden disminuir las complicaciones hasta 7 veces (139). En las UCI 's españolas se ha implantado el protocolo “Bacteriemia Zero” para minimizar la tasa de las BRC en pacientes portadores de algún DAVC. Este protocolo está basado principalmente en estrategias similares al “Programa de Michigan”, poniendo de manifiesto la importancia en la higiene de las manos, el uso de barreras asépticas máximas, la desinfección de la piel con clorhexidina, evitar la inserción de los catéteres a nivel de la vena femoral y retirar los catéteres que no sean necesarios. A lo largo de un periodo de 2 años tras la implantación de este programa de prevención, la BRC experimentó una reducción del 50% en el 68% de las UCI's españolas (60). Seisdedos y colaboradores (140) seleccionaron una cohorte de pacientes con indicación de DAVC (incluyendo los PICC) para NP en diferentes servicios del Hospital General La Mancha Centro y compararon sus incidencias de BRC (Bacteriemia relacionada con catéter). Los pacientes ingresados en la UCI siguieron el protocolo de “Bacteriemia Zero” y ningún paciente presentó BRC, sin embargo, el resto de servicios del hospital no siguieron ningún protocolo preventivo de manejo de los pacientes con DAVC y sí la presentaron (13.10 por 1000 días de catéter). Por otro lado, se objetivó que los pacientes en los que la inserción del catéter fue realizada en quirófano la tasa de BRC fue menor que en los insertados en la planta de hospitalización, probablemente en relación a las medidas de asepsia. Estos

resultados confirman la importancia de tener un protocolo de prevención para evitar las complicaciones potencialmente mortales.

### 2.8.2.9 Diagnóstico, clínica y tratamiento de la BRC

Para el diagnóstico de las BRC hay que observar si el paciente muestra signos o síntomas de infección, realizando una supervisión del punto de inserción, retirando el apósito si el paciente tiene dolor con la palpación o tiene fiebre.

La *clínica* puede variar desde manifestaciones locales hasta shock séptico con fracaso multiorgánico. El riesgo de complicación es mayor en microorganismos con *S. aureus*, *P. aeruginosa* y *Candida*, en infecciones polimicrobianas o en pacientes inmunodeprimidos. Es imprescindible el diagnóstico microbiológico para tener certeza.

Antes de retirar el catéter tendremos que tener un diagnóstico fiable, no obstante, ante signos locales evidentes, lo retiraremos. No se deben retirar catéteres en pacientes con fiebre, su situación clínica no sea grave y no tenga signos locales de infección en el punto de inserción.

Si no se retira el catéter habrá que realizar hemocultivos de todas las luces y hemocultivo de vía periférica y analizaremos los tiempos de crecimiento. No hay que olvidar que siempre que se retire el catéter habrá que *cultivar la punta*. Ante la sospecha de BRC habrá que obtener muestras para cultivo y posteriormente iniciarse *tratamiento antibiótico empírico* frente a cocos gram positivos resistentes a metilicina y frente a bacilos gram negativos. Habrá que pensar en añadir antifúngicos en pacientes de alto riesgo. Tras conocer el resultado microbiológico, se ajustará el tratamiento según antibiograma.

### 2.8.2.10 Catéteres impregnados de antimicrobianos

En el mercado existen catéteres impregnados de antimicrobianos por ejemplo con clorhexidina-sulfadiazina de plata (CHSS) y minociclina-rifampicina (MR). A pesar de un beneficio aparente de los catéteres impregnados con antimicrobianos, la eficacia y el papel de estos dispositivos en la atención clínica sigue siendo incierta (141).

Los catéteres impregnados con CHSS se introdujeron por primera vez en la década de 1990. Los dispositivos CHSS de primera generación se recubrieron solo en la superficie externa; así, la colonización intraluminal y las infecciones no estaban protegidas. Los dispositivos CHSS de segunda generación han presentado concentraciones más altas de clorhexidina y sulfadiazina de plata e incluyen recubrimiento en los aspectos internos y externos del dispositivo. Los dispositivos CHSS de primera generación se asociaron con reducciones significativas en la bacteriemia relacionada con el catéter. En un metaanálisis

de dispositivos CHSS de primera generación que incluyó más de 2600 catéteres, la colonización del catéter disminuyó significativamente para los catéteres impregnados (OR 0.44, IC 95% 0.36-0.54) con menos probabilidades de causar infección en el torrente sanguíneo (OR 0.56, IC 95% 0.37-0.84) (142). Un metaanálisis posterior encontró resultados similares para dispositivos de primera generación (143). En un gran ensayo de 780 pacientes que comparó catéteres CHSS de segunda generación con catéteres no recubiertos en una unidad de cuidados intensivos, el catéter con recubrimiento antiséptico disminuyó significativamente la colonización bacteriana, pero hubo una reducción no significativa en la tasa de infecciones del torrente sanguíneo (144). Debido al pequeño número de eventos, no se pudo llegar a ninguna conclusión con respecto al efecto del catéter recubierto en la infección del torrente sanguíneo.

Otro ensayo en pacientes con neoplasias malignas hematológicas tampoco mostró una reducción significativa en la infección del torrente sanguíneo relacionada con el catéter, pero sí mostró una reducción en la colonización (145).

También se han observado reducciones en la infección relacionada con el catéter con catéteres impregnados de minociclina y rifampicina. En un ensayo de 736 inserciones de catéteres que comparaban catéteres impregnados con minociclina-rifampicina con catéteres CHSS, los pacientes que recibieron un catéter impregnado de MR tenían una tasa más baja de infección del torrente sanguíneo en comparación con los catéteres CHSS (0.3 versus 3.4 por ciento) (146). No se observó ningún efecto adverso relacionado con los catéteres impregnados por MR o cambio en la resistencia a los antimicrobianos. El mejor resultado observado con el catéter impregnado de MR puede haber estado relacionado con diferencias en la generación de catéteres CHSS.

La incidencia de infección puede reducirse con catéteres que tienen un manguito de colágeno impregnado de plata. En un ensayo con 234 catéteres, aquellos que tenían un catéter de colágeno impregnado de plata tenían significativamente menos probabilidades de ser colonizados al momento de la extracción, en comparación con los catéteres sin manguito (9 versus 29%) o de estar asociados con bacteriemia (1.0 versus 3.7%) (147); sin embargo, estudios posteriores no han demostrado beneficio (148).

No obstante, los metanálisis describen fallos en la metodología que incluyen definiciones de variables, fallos para determinar puntos finales importantes clínicamente y fallos para informar variables de confusión clave (146)(149). Los catéteres impregnados de antimicrobianos también tienen limitaciones potenciales, como el riesgo de anafilaxia y la aparición de organismos resistentes.

A pesar de que en Estados Unidos se usan catéteres antimicrobianos de manera rutinaria no han descendido las tasas de BRC, aun con la implementación de medidas básicas de prevención de infecciones (150). Por lo que algunos prefieren reservar el uso de un catéter

con antiséptico para circunstancias en las que la tasa de BRC es mayor que las tasas de datos de vigilancia nacional (por ejemplo  $\geq 1.6$  por 1000 días de catéter), o en unidades donde los pacientes tienen más riesgo de desarrollar infecciones como en Unidades de Traumatología o Quemados a pesar de la adherencia a la antisepsia máxima.

### 2.8.2.11 Infección y trombosis

Se ha sugerido una asociación entre trombosis e infección, por lo que en algunos estudios de rutina se opta por la infusión de rutina de heparina. La eficacia potencial de este enfoque se mostró en un ensayo controlado aleatorio (151) en 204 adultos hospitalizados con neoplasia hematológica u oncológica y un CVC sin túneles; los pacientes fueron asignados al tratamiento con una infusión de heparina en dosis bajas o solución salina normal. El CLABSI fue significativamente menos común en el grupo de heparina (6.8% versus 16.6% en el grupo control).

En un ensayo de 341 pacientes de UCI con CVC, hubo una tendencia en torno a menos falta de permeabilidad de la luz (3.8% versus 6.3%) y CLABSI (0 versus 3.1 por 1000 días de catéter) en pacientes que fueron asignados al azar (heparina o solución salina normal) (56). Sin embargo, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

Estas observaciones apoyan el uso de estrategias de prevención de coágulos para reducir la tasa de infección relacionada con CVC, al menos en pacientes con neoplasia hematológica y oncológica. En general, no favorecemos el uso rutinario de anticoagulación para reducir el riesgo de infección relacionada con el catéter. La mayoría de los estudios indican un efecto beneficioso de la solución antimicrobiana de lavado o bloqueo en términos de prevención de infecciones relacionadas con el catéter; sin embargo, esto debe equilibrarse con el potencial de efectos secundarios, toxicidad o reacciones alérgicas.

### 2.8.2.12 Flebitis

Es la inflamación de la túnica íntima de la vena provocando dolor, molestias con la palpación, eritema, edema, formación de estrías, drenaje purulento, cordón palpable, fiebre o calor en el punto de inserción. Se previene utilizando el ecógrafo para la colocación del PICC aumentando así el porcentaje de éxito y disminuyendo las complicaciones relacionadas con la inserción del catéter, evitando la zona antecubital, realizando la técnica de Seldinger o la técnica de Seldinger modificada y asegurándose de que el calibre del catéter es adecuado en relación con el vaso. Cuando se produce, hay que aplicar una compresa caliente y extraer el dispositivo si clínicamente está indicado. Hay que determinar si la causa de la flebitis es química, mecánica o bacteriana (9) (16) (17) (74).

### 2.8.2.13 Extracción dificultosa del catéter

Irritación del revestimiento de la vena, que causa un espasmo venoso o una trombosis, que da lugar a imposibilidad de extraer el catéter. Por ello, cuando se extraiga un catéter, hay que hacerlo con suavidad y lentamente, no aplicando presión en el punto de inserción o por encima del mismo y a lo largo del recorrido venoso para prevenir el espasmo venoso. Si se percibe resistencia hay que evitar tirar del catéter, interrumpir el procedimiento y aplicar un apósito estéril. Se debe dilatar la vena durante la extracción del catéter con una compresa caliente cerca del punto de inserción. Es posible que se tenga que someter al paciente a radiología intervencionista para evaluar la situación y extraer el PICC. Cuando se extrae el catéter hay que inspeccionar que no se hayan producido daños (9)(17).

## 2.8.3 Complicaciones que pueden producirse en cualquier momento

### 2.8.3.1 Embolia gaseosa

Esta complicación se produce cuando entra aire en el sistema venoso. El paciente puede comenzar con la aparición súbita de disnea, mareo, náuseas, dolor en el hombro o dolor torácico. También puede sentirse ansioso, agitado, irritable o tener una sensación de catástrofe inminente. Puede existir taquipnea, taquicardia e hipotensión. Síntomas neurológicos similares a los de un accidente cerebrovascular. Puede existir un soplo en rueda de molino, que es indicativo de una gran embolia en el ventrículo derecho. Si se confirma, hay que colocar al paciente sobre su lado izquierdo en posición de Trendelenburg, monitorizar al paciente y colocar una mascarilla con oxígeno al 100%. Si la parte externa del catéter está dañada, debe aplicarse una pinza cerca de la zona dañada. Puede aliviar los síntomas al extraer el aire del catéter (152).

### 2.8.3.2 Reacciones alérgicas o hipersensibilidad

Aparecen ante la respuesta fisiológica del cuerpo a un objeto extraño como es el catéter. Antes de introducir el catéter hay que conocer el historial alérgico del paciente, si es alérgico a la lidocaína, la heparina, las soluciones antisépticas, el esparadrapo o al látex. Las reacciones alérgicas pueden ser de diferente intensidad, y ser localizadas o sistémicas. Algunos síntomas pueden ser edema, hipotensión, taquicardia, prurito, sarpullido, urticaria, ansiedad, agitación, estertores, dificultad para respirar, paro respiratorio y paro cardíaco (9).



### 2.8.3.3 Arritmias cardíacas

Pueden estar causadas por la estimulación del miocardio provocadas por la introducción excesiva del PICC o por una migración posterior a la introducción del catéter.

La monitorización cardíaca mediante ECG en el procedimiento, objetiva alteraciones en el ritmo cardíaco. Conviene estudiar la historia clínica cardiovascular del paciente, historial de arritmias y dispositivos cardíacos (marcapasos o desfibriladores) previamente. Antes de la colocación de un PICC hay que realizar una medición antropométrica de la trayectoria esperada. La guía no debe sobrepasar la punta del catéter. Posterior a su inserción y antes de utilizarlo, hay que comprobar su correcta ubicación (9) (72).

### 2.8.3.4 Fractura o embolia por guía o catéter

Al fracturarse una parte de un catéter (*Figura 51*) o guía puede producirse una embolia. Para prevenirlo no hay que extraer el catéter a través de una aguja, hay que mantener el control de la guía, comprobar la integridad y no emplear excesiva fuerza durante la inserción. La clínica es variable y depende de la ubicación del fragmento del catéter o guía. Pueden existir cianosis, disnea, hipotensión, dolor torácico, paro respiratorio o paro cardíaco. Cuando extraiga un PICC, revíselo en busca de desperfectos o fracturas. Ante la sospecha de rotura hay que realizar una radiografía de tórax para determinar la ubicación del fragmento. El paciente deberá permanecer en reposo en cama, se debe monitorizar sus constantes vitales y dar tratamiento de soporte (9) (74)



Figura 51. Fractura de un PICC

### 2.8.3.5 Posición incorrecta o migración del catéter

Esta complicación se produce cuando el extremo distal del catéter está fuera de la VCS distal o la unión entre la vena cava y la aurícula. Pueden ser provocados por la tos, los estornudos o los vómitos. Para evitarlo hay que realizar mediciones antropométricas antes de introducir el catéter, realizar pruebas complementarias como radiografías, ecografía o TAC para detectar alteraciones anatómicas que puedan alterar la trayectoria del catéter y utilizar dispositivos de sujeción. Pueden dar lugar a taquiarritmias auriculares y ventriculares, dolor, edema o eritema en el brazo, hombro o cuello, dificultad para purgar o aspirar sangre del catéter. Se puede considerar la posibilidad de cambiar al paciente de posición para dejar que el catéter flote hacia el interior de la VCS en radiología intervencionista. Es probable que se tenga que cambiar o extraer el catéter (153) (154).

### 2.8.3.6 Erosión vascular, perforación y taponamiento cardíaco

Las posiciones incorrectas del catéter pueden provocar erosión vascular, lo que puede producir perforación, y la perforación cardíaca de la aurícula derecha puede provocar un taponamiento cardíaco. Para evitarlo, la punta del PICC debe alojarse en el tercio inferior de la VCS o la unión entre la vena cava y la aurícula, confirmándose una vez introducido y antes de su utilización. Es importante no introducir excesivamente la guía y el catéter. Es necesario el uso de dispositivos de estabilización y sujeción del catéter; como también comprobar rutinariamente que la longitud de la parte del catéter que está fuera del cuerpo no haya cambiado. En la clínica aparecen datos de insuficiencia cardiorrespiratoria como es la disnea, taquicardia, bradicardia, tonos cardíacos apagados, hipotensión, pulso paradójico, disociación electromecánica y palidez. Para el diagnóstico se realizará una radiografía de tórax donde la silueta cardíaca y el mediastino se verán dilatados (155)(156).

## 2.9 CUIDADO Y MANTENIMIENTO DEL PICC

El profesional sanitario debe conocer con detalle el cuidado y el mantenimiento que precisa un PICC, para evitar complicaciones durante el tiempo que el paciente usa el catéter. Ésto implica minimizar la duración del acceso temporal al catéter, realizar inspecciones de rutina del sitio del catéter, cambiar periódicamente el vendaje del sitio del catéter, usar una técnica aséptica al manipular los catéteres y cambiar el catéter cuando esté indicado.

### 2.9.1 Antisepsia de la piel

La limpieza de la piel se debe hacer antes de la inserción para eliminar todo resto orgánico y durante el mantenimiento en el cambio de apósitos. Las normas del CDC de 2011 aconsejan limpiar la piel con clorhexidina de más de un 0.5 % previo a la introducción del PICC y durante los cambios de apósitos (125). Si hay contraindicación respecto a la clorhexidina, se puede usar povidona yodada o alcohol isopropílico al 70 %.

- Gluconato de clorhexidina al 2 % con alcohol. Para su aplicación es necesario humedecer la zona, frotando hacia adelante y hacia atrás durante unos 30 segundos. Precisa al menos 30 segundos para el secado.
- Povidona yodada. Para aplicarlo hay que frotar el lugar de inserción durante 5 minutos en círculos concéntricos. Tiempo de secado de dos minutos.
- Alcohol isopropílico al 70%. Es necesario frotar el punto de inserción hacia atrás y hacia adelante durante un minuto. Secado de un minuto y medio.

Se ha demostrado que el uso de gluconato de clorhexidina frente a povidona yodada para la antisepsia de la piel en el punto de inserción reduce el riesgo de infecciones relacionadas con catéter (157)(158).

### 2.9.2 Estabilización del PICC

Los dispositivos de estabilización del catéter han demostrado que previenen complicaciones frecuentes como son el movimiento del catéter, flebitis, infecciones, la migración y el desplazamiento del catéter (9). Hay varios sistemas de estabilización, los más frecuentes son el esparadrapo y las suturas. El esparadrapo no debe colocarse directamente en la zona de unión de piel con catéter. Las suturas pueden dar lugar a movimientos y pueden producir lesiones por punción de aguja.

Los dispositivos fabricados son preferibles siempre que sea posible. Un ejemplo de dispositivo fabricado es el StatLock® (Figura 52), que es un dispositivo de estabilización para catéteres.



Figura 52. Estabilización de un PICC con StatLock



### 2.9.3 Esponjas impregnadas en Clorhexidina

Las directrices del CDC de 2011, indican que "debe usarse una esponja impregnada de clorhexidina para catéteres temporales a corto plazo en pacientes de más de 2 meses de edad si la tasa de CLABSI no disminuye a pesar del cumplimiento de las medidas básicas de prevención. Estas medidas incluyen educación y formación, el uso adecuado de la antisepsia de piel y una máxima barrera estéril. Categoría IB" (125). El uso de una esponja impregnada de gluconato de clorhexidina (CHGIS) en apósitos para catéteres venosos puede reducir infecciones relacionadas con el catéter (135). En un estudio con 1636 pacientes con catéteres arteriales y venosos, el uso de apósitos con CHGIS en comparación con apósitos estándar se asoció con una disminución significativa en CRBSI; las tasas disminuyeron de 1.3 a 0.4 por 1000 días de catéter (razón de riesgo 0.39). Las tasas de colonización del catéter fueron similares en el cambio de apósito de tres días y siete días. Es importante tener en cuenta que la incidencia observada de infección puede haber sido influenciada por varios factores, incluida la inclusión de catéteres arteriales (46 %) y la exclusión de los catéteres impregnados de antimicrobianos. En un ensayo controlado aleatorio más pequeño de pacientes de UCI que requirieron un CVC durante más de tres días, el uso de CHGIS no tuvo ningún efecto sobre las tasas de colonización del catéter, las infecciones relacionadas con el catéter no bacterémico o los CRBSI, aunque el bajo número de eventos limitó el poder de el estudio (154).

En general, estamos a favor del uso de apósitos impregnados con clorhexidina, con una etiqueta aprobada por la Administración de Drogas y Alimentos de los EEUU que especifique una indicación clínica para reducir el CRBSI, para proteger el sitio de inserción de catéteres venosos centrales (155).

### 2.9.4 Apósitos

La finalidad del apósito es evitar la infección externa del PICC (*Figura 53*), por lo que, se debe colocar un apósito estéril para tapar el punto de inserción. El apósito puede ser de gasa estéril, con los bordes sujetos por un material oclusivo o una membrana semipermeable transparente (MST). Se pueden usar hasta 7 días consecutivos. Se deben inspeccionar rutinariamente los puntos de inserción y cambiar los apósitos. Se cambiarán los apósitos si están sueltos, húmedos o sucios. Se debe inspeccionar si en las primeras 24 horas el apósito presenta acumulaciones de sangre, líquidos o humedades por debajo. En los cambios de apósito, hay que revisar la longitud de la parte externa del catéter para detectar si se ha producido migración del mismo. Hay que asegurarse de forma periódica de la colocación, la ubicación de la punta, la permeabilidad y la sujeción de los apósitos.

De acuerdo con los estándares de la INS de 2011, “los apósitos deben cambiarse cada 5–7 días, y cuando resulte necesario si están sueltos o húmedos. También puede utilizarse un apósito de gasa en el punto de inserción si hay hemorragia o goteo de sangre, y debe cambiarse cada 48 horas o antes, si resulta necesario. La gasa puede utilizarse sola o debajo de una MST. Si la gasa está debajo de una MST, todavía debe cambiarse cada 48 horas o antes” (125).

La mayoría de los estudios han demostrado una mayor tasa de colonización e infección con apósitos de poliuretano transparentes en comparación con los apósitos de gasa para los CVC. La magnitud de este efecto se ilustra en un metanálisis de siete ensayos que comparan estos dos tipos de apósitos (137). Entre los pacientes con CVC, los apósitos transparentes se asociaron con un aumento significativo en el riesgo relativo (RR) de infección de la punta del catéter (RR 1.78 IC 95% 1.30-2.30) pero no hubo aumento en la bacteriemia relacionada con el catéter (RR 1.63 IC 95% 0.76-0.47). Del mismo modo, para pacientes con catéteres intravenosos periféricos, se observó un aumento de las infecciones de la punta del catéter, pero no de flebitis.



Figura 53. Apósito con PICC infectado

### 2.9.5 Purgado y sellado

Se purgará el PICC antes y después de cada tratamiento para limpiar la vía, asegurar su permeabilidad y evitar mezclar productos incompatibles. El purgado se realizará con cloruro de sodio al 0.9% o heparina (56) (117). Los catéteres sin válvula deben purgarse cada 12 horas cuando no se estén utilizando. Los catéteres con válvulas deben purgarse al menos una vez por semana. Debe sellarse el catéter tras el purgado para evitar la oclusión del PICC(17).

### 2.9.6 Conectores

Los conectores sin aguja se colocan en el extremo del catéter para acceder con una jeringa o un tubo intravenoso sin el uso de una aguja. Hay diferentes tipos de conectores, simples (de tabique dividido) y complejos (positivos, neutrales y negativos). Su finalidad es evitar la infección por el uso excesivo de un conector sin aguja.

### 2.9.7 Extracción de un PICC

La extracción de un PICC se llevará a cabo según las necesidades del paciente y según su médico de referencia considere por finalización del tratamiento, la presencia de infección, un proceso inflamatorio, una posición incorrecta o una disfunción. Los profesionales clínicos deben aplicar todo su criterio clínico para valorar la necesidad de realizar esta u otras acciones clínicas. Un PICC debe extraerse cuando no resulta útil o se ha producido una complicación que aconseja su extracción. Para ello es necesario guantes, gasa estéril, esparadrapo o apósito de MST y antiséptico. Para el procedimiento el paciente debe de estar colocado en decúbito supino. Con técnica aséptica se limpiará el punto de inserción, se pedirá al paciente que realice una inhalación profunda y retenga el aire y se extraerá el catéter en línea recta de forma suave y constante. Posteriormente se colocará una gasa estéril sobre el punto de salida y se aplicará presión durante 5 minutos.

## 2.10 COSTES DE LOS PICC

Según un análisis de costes realizado por el personal de enfermería de la Organización Sanitaria Integrada Árabá Hospital Universitario, el coste de un PICC insertado en pacientes oncológico-hematológicos es de 545€ para un tiempo de utilización medio de 156 días (159).

Calcularon este coste basado en la inserción, mantenimiento y retirada de los PICC y el coste relacionado con las complicaciones. Comparado con los catéteres centrales de inserción central, los PICC se pueden insertar y retirar por personal de enfermería cualificada y sin necesidad de un procedimiento quirúrgico. Esto supone un gran ahorro de recursos y costes. En un estudio realizado en el Hospital Clínico San Carlos de Madrid observaron que el uso de los PICC supone un ahorro de 161€ y 303.83€ por cada catéter en comparación con el uso de los catéteres Hickman® y RVS, respectivamente. Además, el uso de los PICC se asocia a menor riesgo de complicaciones como neumotórax, hemotórax, embolismo aéreo y laceración venosa, así como menor estancia hospitalaria, lo que se traduce en una reducción adicional de costes (160).

El análisis de costes de Bayón Yusta et al, (159) se concluye que, para reducir los costes relacionados con los PICC, los factores más importantes a tener en cuenta son disminuir el tiempo necesario empleado para mantener un PICC, el coste de la ecografía, evitar la trombosis venosa y reducir el coste del kit del catéter.

## 2.11 GRADO SATISFACCIÓN DE LOS PACIENTES

La satisfacción del paciente es la evaluación positiva que los pacientes hacen sobre la atención médica recibida (161).

Debido al interés que existe en el ámbito sanitario por la calidad de sus servicios, se están llevando a cabo estrategias medico-asistenciales donde se presta atención a la satisfacción de las necesidades y expectativas del usuario como indicador de la calidad asistencial prestada, entendida como indicador de eficacia, confort, congruencia y comprobación del sistema de salud (162).

Existen varios cuestionarios para medir la satisfacción de los pacientes, pero hay dudas sobre su fiabilidad y validez de construcción por su poca capacidad discriminativa. Además, no hay instrumentos para medir el grado de insatisfacción o para discriminar valoraciones negativas de la calidad asistencial percibida. Debido a esto, la mayoría de las escalas tienen resultados sesgados por la dificultad de los pacientes de realizar juicios críticos (163).

Existe una gran acogida de los PICC por parte del personal sanitario y de los pacientes en el ámbito hospitalario. Sus escasas limitaciones gracias a que la inserción periférica del catéter no precisa procedimiento quirúrgico, aumenta el confort del paciente (164).

Es un catéter muy cómodo para el paciente combinando las características de los accesos venosos centrales y periféricos, por lo que se utilizan para administrar cualquier producto de infusión a través de una estructura venosa periférica. Aunque son catéteres centrales el riesgo de complicaciones como el neumotórax, hemotórax, y posibilidad de malposición del catéter son casi inexistentes, al ser una técnica de inserción periférica. Además, su retirada es fácil por lo que supone una menor tasa de complicaciones (165).

## 2.12 PERTINENCIAS DEL ESTUDIO

El profesional sanitario debe seleccionar el DAV más adecuado para cada paciente a partir de la valoración de varios criterios clínicos. Los más importantes son las características y preferencias del paciente, duración del tratamiento, propiedades del producto de infusión y características del catéter.

Los PICC, como ya se ha comentado anteriormente, son dispositivos de acceso venoso central de inserción periférica utilizados de uso mundial, que han reemplazado parcialmente a otros DAV dada sus ventajas para la administración de diversos productos de infusión, quimioterapia, nutrición parenteral, contrastes, hemoderivados, hemodiálisis y monitorización de presiones venosas centrales. Debido a la seguridad que ofrecen gracias a su punto de inserción en el brazo, su compatibilidad con las distintas terapias mencionadas, la facilidad de la protocolización para la inserción haciendo la técnica muy reproducible, la tolerabilidad del paciente y el ahorro de costos, el uso del PICC está en aumento tanto en el ámbito hospitalario como ambulatorio. Sin embargo, las limitaciones del PICC existen y han sido descritas complicaciones y eventos adversos que pueden llegar a afectar a la seguridad del paciente (166).

Aunque la técnica de colocación de los PICC no varía en su uso hospitalario o ambulatorio, pueden existir diferentes características de uso en uno u otro ámbito que sí condicionan la aparición de estas complicaciones. Las características de los pacientes que requieren DAV para tratamientos o procedimientos que deben ser efectuados en el hospital no son necesariamente las mismas que las de aquellos pacientes que son manejados en su domicilio con asistencia y revisión médica puntual para la administración de tratamiento. Por una parte, los pacientes hospitalarios se encuentran en un entorno de cuidados más especializado y avanzado, pero también en un punto de mayor riesgo nosocomial. Por otra parte, los pacientes en su domicilio pueden tener una menor frecuencia o especialización de cuidados y de medios en su seguimiento ambulatorio, pero por contra podrían recibir tratamientos menos agresivos que pusieran en menor riesgo la durabilidad de sus DAV o bien que hicieran variar el riesgo de complicaciones. Habida cuenta del uso cada vez más importante de estos dispositivos y dado que ya no se limitan al uso hospitalario como era el caso en su momento de aparición, el presente estudio pretende determinar si el uso de los PICC en ambientes distintos con características de pacientes potencialmente diversos y cuidados y utilizaciones desiguales pudiera influir en la aparición de complicaciones de modo que estas también sean también diferentes. No ha sido suficientemente analizado si existe una tasa de complicaciones mayor para los PICC manejados en ambiente hospitalario y ambulatorio, lo que influye directamente en la seguridad y la conveniencia de su uso. De forma paralela este estudio analizará también aquellas características que



hagan diferente a los pacientes de uno u otro ámbito y que por tanto pudieran también tener su papel en la teórica diferencia de complicaciones de los PICC hospitalarios y ambulatorios. Del conocimiento de estos datos se deriva una fuente de información vital para extremar los cuidados de nuestros pacientes que vayan a requerir estos dispositivos DAV. Perfilar sus indicaciones y la conveniencia de su uso detectando aquellos casos en los que la probabilidad de la aparición de complicaciones pueda desnivelar la balanza del riesgo beneficio.

# CAPÍTULO 3

## JUSTIFICACIÓN



### 3.JUSTIFICACIÓN

En base a lo expuesto en las páginas precedentes podemos afirmar que los Catéteres venosos Centrales de Inserción Periférica (PICC) son unos DAV cada vez más utilizados en el suministro de la terapia intravenosa, pudiendo valorar las siguientes consideraciones:

- 1- Los PICC permiten de forma fácil y poco agresiva accesos venosos centrales, beneficiándose de las ventajas que ofrece cualquier acceso venoso central.
- 2- Los PICC poseen características favorables en diferentes situaciones clínicas en comparación con los CVC tradicionales.
- 3- El uso de estos dispositivos se puede asociar a complicaciones graves que prolongan la hospitalización, el coste y la mortalidad.
- 4- En el entorno hospitalario y ambulatorio existen diferentes características de uso que podrían condicionar la aparición de complicaciones.



# CAPÍTULO 4

## OBJETIVOS





## 4.OBJETIVOS

### **HIPÓTESIS**

Los Catéteres venosos centrales de inserción periférica (PICC) de uso hospitalario tienen más complicaciones que los de uso ambulatorio.

### **OBJETIVO PRINCIPAL**

Analizar las complicaciones producidas en los pacientes portadores de PICC hospitalizados y ambulatorios estudiando sus diferencias.

### **OBJETIVOS SECUNDARIOS**

1. Comparar las características demográficas de pacientes portadores de Catéteres Venosos Centrales de Inserción Periférica (PICC), hospitalizados y en domicilio, según la enfermedad de base.
2. Analizar las diferencias existentes entre los pacientes hospitalizados y ambulatorios portadores de PICC, según la especialidad clínica solicitante.
3. Estudiar las características del catéter según su indicación hospitalaria o ambulatoria.
4. Evaluar la incidencia de complicaciones durante la inserción de los PICC según procedencia.
5. Analizar la incidencia de complicaciones durante el uso de los PICC según el ámbito que se utiliza (ambulatorio u hospitalario).
6. Identificar el ámbito hospitalario o ambulatorio de los PICC como factor de riesgo asociado a la aparición de Bacteriemia relacionada con el catéter (BRC).
7. Analizar los factores relacionados con la incidencia de BRC.
8. Identificar el ámbito hospitalario o ambulatorio de los PICC como factor de riesgo asociado a la aparición de TVP.
9. Analizar los factores relacionados con la incidencia de TVP.
10. Identificar la existencia de asociaciones entre la enfermedad de base de los pacientes y las complicaciones que aparecen con los PICC estratificando por ámbito de aplicación.
11. Realizar un análisis de supervivencia hasta el evento TVP.
12. Realizar un análisis de supervivencia hasta el evento BRC.
13. Evaluar el grado de satisfacción de los pacientes tras la implantación del catéter en el ámbito hospitalario y ambulatorio.



# CAPÍTULO 5

## METODOLOGÍA



## 5. METODOLOGÍA

### 5.1 DISEÑO Y POBLACIÓN DE ESTUDIO

Diseñamos un estudio observacional, analítico de cohortes retrospectivo sobre base de datos de recogida prospectiva. La población de estudio incluyó todos los pacientes a los que se implantó un catéter PICC, en el AGS Sur de Sevilla (Hospital Universitario Virgen de Valme) entre el día 1 de enero de 2013 y 31 de diciembre de 2016, que cumplieran los criterios de inclusión y no poseía ninguno de los criterios de exclusión.

### 5.2. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

#### 5.2.1 Criterios de inclusión:

Los pacientes que recibieron un PICC y fueron incluidos en el estudio cumplían al menos uno de los siguientes criterios:

- Pacientes con necesidad de tratamiento intravenoso por acceso central de más de una semana de duración.
- Pacientes con dificultad/imposibilidad para el acceso venoso periférico a los que se les prevé un tiempo de tratamiento de más de una semana.
- Pacientes hospitalizados anticoagulados con contraindicación relativa para accesos venosos centrales.
- Pacientes en los que se prevé un acceso venoso central dificultoso o peligroso por cualquier motivo y que precisan dicha vía venosa central.
- Pacientes a los que se les canaliza un catéter venoso central en el servicio de Medicina Intensiva ya provengan del propio servicio o de fuera de él.

#### 5.2.2 Criterios de exclusión:

Los pacientes que cumplían alguno de los siguientes criterios fueron excluidos del estudio:

- Pacientes menores de 18 años.
- Pacientes con exitus probable en los próximos 7 días.
- Presencia en ambos miembros superiores de trombosis venosa profunda, linfedema o infección cutánea.

- Rechazo de la técnica por el paciente.
- Catéteres no colocados en las venas periféricas del miembro superior.
- Los pacientes a los que no pudieron ser implantados por complicaciones técnicas se excluyeron para el análisis de las complicaciones durante el mantenimiento del catéter, pero quedan incluidos para las complicaciones durante la inserción del mismo.

### 5.3. GRUPOS DE ESTUDIO

Se dividió a los pacientes incluidos en dos grupos de estudio en función de la procedencia y el ámbito de uso del PICC: grupo de pacientes ambulatorios y grupo de pacientes hospitalizados.

- El paciente ambulatorio es aquella persona que acude regularmente a un centro de salud por razones de diagnóstico o con el fin de suministrar un tratamiento para la mejoría de su salud sin necesidad de ser internado o pasar la noche en el centro de salud u hospital. También se conoce como paciente diurno o de domicilio.

- El paciente hospitalizado es aquel individuo que debe de pasar toda la noche o algunos días en el hospital debido a una enfermedad para el suministro de ciertos tratamientos o realizarse una operación quirúrgica.

### 5.4. TAMAÑO DE LA MUESTRA

En una población de pacientes con un catéter PICC implantado, se desean comparar las incidencias de TVP o BRC según procedencia ambulatoria u hospitalaria. Considerando esperadas un 3.5% frente a un 0.8% en TVP y un 2% frente a un 5.3% en BRC, respectivamente, un error  $\alpha$  del 5% y una potencia del test del 80%, resultó necesario analizar un mínimo de 565 pacientes por subgrupo de procedencia para abordar el estudio de los dos eventos. Los cálculos se realizaron con el programa nQuery Advisor.

### 5.5. TÉCNICA DE COLOCACIÓN DEL PICC

El implante de los dispositivos se realizó en un hospital de segundo nivel de 591 camas y que dispone de un servicio de medicina intensiva de 14 camas. Se ha utilizado, en la mayoría de los casos, una sala habilitada (*Figura 54*) de forma específica para la realización de técnicas invasivas, perteneciente al propio Servicio de Medicina Intensiva (SMI), que dispone de camilla, monitorización, equipo de ultrasonido, sistema de localización de la punta del catéter tipo Sherlock 3CG Tip-Confirmation System (TCS) y equipo de

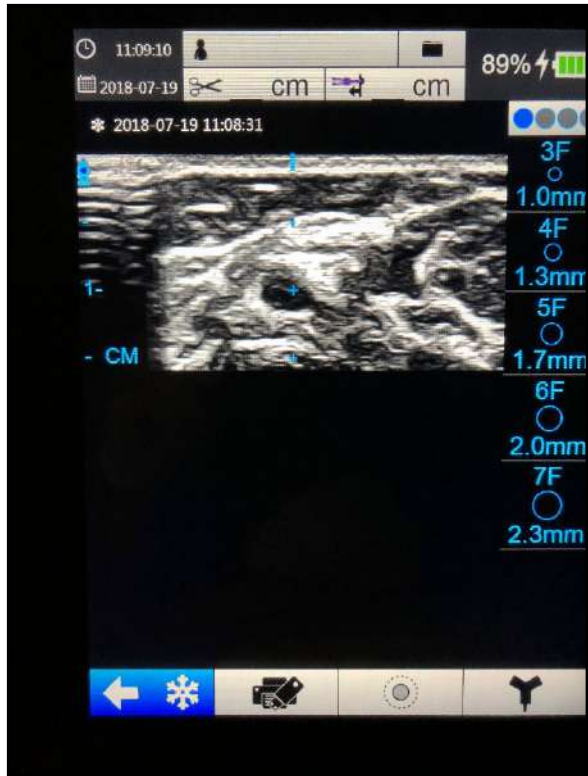


radioscopia. En algunos de los pacientes, todos pertenecientes al SMI, se realizó la colocación del catéter en el propio box de UCI que cuenta con las mismas características que la sala descrita previamente salvo que no dispone de equipo de radioscopia.



*Figura 54. Sala habilitada*

Previamente a la preparación del campo, se llevó a cabo un estudio ecográfico de las venas basílica, braquiales y cefálica, así como de la arteria braquial y el nervio cutáneo medial para seleccionar la mejor estrategia de inserción (*Figuras 55 y 56*). Una vez seleccionado el brazo y la vena objetivo se realizó una primera medición para poder seleccionar la longitud del catéter. La colocación se realizó siempre por encima del codo, lo más próximo posible al tercio medio del brazo, evitándose la colocación en la flexura del brazo o en la vena mediana.



Figuras 55 y 56. Exámen ecográfico de las venas

Posteriormente, se procedió al lavado y esterilización de la piel y lavado quirúrgico del médico que llevará a cabo la intervención, así como la preparación del material.

La técnica se realizó siguiendo un estricto protocolo de esterilidad, cubriendo al paciente con sabana estéril de pies a cabeza con una abertura a nivel del brazo. El implantador se colocó en todos los casos de mascarilla y gorro quirúrgico, así como de bata y guantes estériles.

La inserción del catéter se realizó mediante la técnica de Seldinger modificada (TSM). En primer lugar, se introduce la sonda ecográfica en funda estéril y se repite el estudio ecográfico, después, se lleva a cabo la punción de la vena de forma eco-dirigida y la inserción de una guía metálica a través de la aguja (*Figura 57*). Tras esto, se vuelve a medir la distancia desde el punto de inserción al punto objetivo y se corta el catéter a la medida deseada, el catéter se purga con suero salino previamente a su implantación. Se coloca un introductor pelable (*Figura 58*) sobre la guía metálica desechando posteriormente esta y se implanta el catéter a través del introductor (*Figura 59*). Posteriormente se desmonta el introductor y se retira quedando el catéter en su situación definitiva.

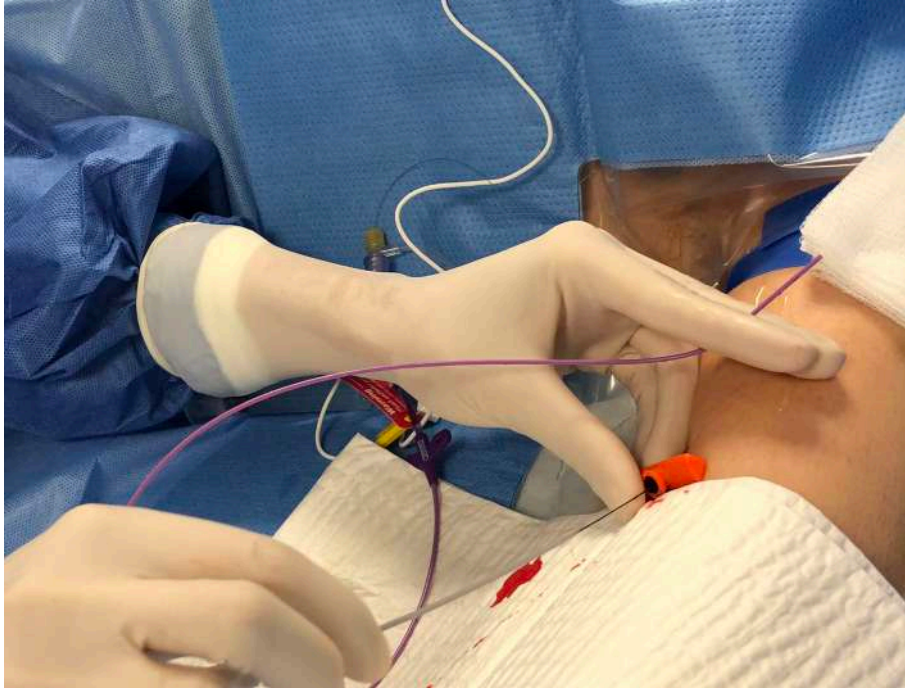


*Figura 57. Punción de la vena*



*Figura 58. Introducutor pelable sobre guía metálica*





*Figura 59. Retirada de la guía e introducción del catéter*

Por último, se comprobó en todos los casos bien por radioescopia o mediante sistema de localización Sherlock 3CG Tip Confirmation System (TCS) (Figura 60 y 61).



*Figura 60. Sistema de localización Sherlock 3CG Tip Confirmation System (TCS)*



Figura 61. Electrocardiograma intravascular

El emplazamiento de la punta del dispositivo debe quedar a no más de 2 cm de la unión atrio-cava. En caso de malposición se retiró el dispositivo ajustando el tamaño del catéter para su correcta colocación.

Para finalizar se retira la guía interna que viene precolocada en el catéter y se comprueba la permeabilidad de todas las luces del catéter dejándolas purgadas con suero salino al 0.9% o con heparina a 20 U por ml. La fijación se realiza con un dispositivo de sujeción sin sutura denominado StatLock® (Figura 62) cubriéndose el dispositivo con un apósito transparente. Tras la implantación se realizó vendaje no compresivo del brazo para protección de las luces.

Los dispositivos utilizados corresponden a catéteres de larga permanencia de 1, 2 o 3 luces y de 4, 5 o 6 Fr de diámetro fabricados en poliuretano (PowerPICC).



*Figura 62. Fijación del catéter*

## 5.6. MANEJO DE LOS CATÉTERES

Tras la colocación del catéter los cuidados de los mismos quedan a cargo de los médicos y enfermeros de referencia según el servicio de solicitud y su condición de hospitalizados o ambulatorios. Desde el Servicio de Medicina Intensiva se realizan una serie de recomendaciones a los pacientes y a la enfermería de planta de hospitalización convencional las cuales han evolucionado a lo largo de los años (*Tabla 12*).

<b>Tabla 12.Recomendaciones a los pacientes:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Lávese siempre las manos antes de manipular el dispositivo</li><li>• Mantener el vendaje seco para prevenir las infecciones, para ello debe cubrir el catéter con un material a prueba de agua al ducharse (por ejemplo, un plástico)</li><li>• Pegue con una cinta adhesiva las luces</li><li>• Asegúrese de tener materiales adicionales de vendaje en caso de que se moje o se caiga</li><li>• Contactar con el equipo médico en caso de dolor, enrojecimiento, supuración o calor en el punto de inserción o cualquier problema que surge durante el uso del catéter</li></ul>

Las complicaciones del catéter durante la hospitalización del paciente son comunicadas y solventadas por el servicio de Medicina Intensiva. Así mismo, se recomienda a los pacientes ambulatorios contactar con la secretaría de UCI para citar ante cualquier posible complicación o mal funcionamiento del catéter.



## 5.7. VARIABLES DEL ESTUDIO

### 5.7.1 Variable principal

- **Complicaciones producidas en los pacientes portadores de PICC.** Si/No. Variable cualitativa dicotómica.

### 5.7.2 Variables secundarias

- **Complicaciones durante la inserción:** ninguna, canalización difícil, abordaje de otro brazo, canalización imposible, punción de nervio, punción de arteria. Variable cualitativa.
  - **Canalización difícil:** Hace referencia a la necesidad de punción en más de una ocasión por parte de un único implantador o a la necesidad de más de 2 maniobras con el catéter con el fin de conseguir la correcta colocación del dispositivo.
  - **Abordaje de otro brazo:** Imposibilidad para la colocación del catéter en el brazo objetivo siendo posible la colocación en el brazo contrario.
  - **Punción de nervio:** Dolor de intensidad mayor a la habitual durante la colocación del catéter en situaciones en las que la aguja queda cercana al nervio mediano.
  - **Punción arterial:** Lesión de arteria braquial durante la implantación sin producción de complicación mayor.
- **Complicaciones durante el uso del catéter:**
  - **Obstrucción del catéter:** Hace referencia a la obstrucción del catéter irresoluble (suero fisiológico, uroquinasa ...) que implica la necesidad de retirada del mismo. Sí o No. Variable cualitativa dicotómica.
  - **Rotura del PICC:** Incluye catéteres que presenten roturas parciales o totales. Si o No. Variable cualitativa dicotómica.
  - **Trombosis venosa profunda (TVP):** Se definió como trombosis de venas profunda relacionada con el catéter o tras los primeros 5 días de retirada. Se consideró paciente sospechoso de TVP a todo aquel que presentase signos de TVP a saber, edema del miembro, dolor o alteración del reflujo venoso. Todos los pacientes con sospecha de TVP fueron remitidos a especialistas en Cirugía Vascular para confirmación mediante ecografía Doppler reglada. Se incluyen también los pacientes en los que se encuentra una TVP de forma casual. Si o No. Variable cualitativa dicotómica.

- **Bacteriemia relacionada con el catéter (BRC):** Si o No. Variable cualitativa dicotómica. Definimos las bacteriemias utilizando los criterios estrictos descritos en la literatura, fundamentalmente, los criterios establecidos por la IDSA “Infectious Diseases Society of America” y el CDC “Centers for Disease Control and Prevention”. Bacteriemia Relacionada con el Catéter (BRC) o, según su acrónimo en inglés, CRBSI “Catheter Related BloodStream Infection” o CLABSI “Central Lines Associated Bloodstream Infections”. Se consideró BRC toda bacteriemia real, es decir excluyendo contaminación de la muestra, en pacientes con clínica de bacteriemia (fiebre, tiritona, escalofríos) sin otro foco infeccioso objetivo y que tengan cualquier tipo de CVC canalizado si cumplen alguna de las siguientes condiciones:
  - Hallazgo del mismo microorganismo en hemocultivo por venopunción que en cultivo de sangre de catéter en los que el microorganismo crece antes en sangre de catéter con un tiempo diferencial de crecimiento mayor o igual a 120 minutos.
  - Hallazgo del mismo microorganismo en hemocultivo de venopunción que en cultivo de semicuantitativo de punta de catéter por técnica de Maki.
  - Casos dudosos tras valoración por experto en infecciones de catéter.

-**Sexo:** mujer/ hombre. Variable cualitativa.

-**Edad:** Se registró la edad en años que presentaba en el momento de inserción del catéter. Variable cuantitativa.

-**Especialidad médica solicitante:** Unidad de Gestión clínica que solicitaba la implantación del PICC. Entre las que se encontraban Medicina Interna, Neumología, UCI, Cirugía, Infecciosos, Nutrición, Oncología, Hematología, Urología, Digestivo, Reumatología, Cardiología, Traumatología, Cirugía vascular, Neurologías y otras. Variable cualitativa que se agruparon en Medicina, Cirugía y Oncohematología.

-**Enfermedad de base del paciente:** diagnóstico principal del enfermo o motivo por el que precisaba de un CVC. Fueron: Tumor, Enfermedad inflamatoria intestinal, Aplasia medular, Mieloma múltiple, Leucemia, Fístula intestinal, Oclusión intestinal, Pancreatitis, Cirrosis hepática, Pluripatológico y otras enfermedades. Variable cualitativa agrupada en Enfermedad no tumoral, tumor sólido y tumor hematológico.

-**Uso del PICC:** Diferenciamos uso para nutrición parenteral total (NPT), quimioterapia (QT) nutrición parenteral más quimioterapia, tratamientos biológicos, antibióticos, miscelánea, albúmina y transfusiones sanguíneas. Variable cualitativa agrupada en NPT, QT, NPT+ QT y otras.

-**Brazo utilizado para el implante del catéter:** derecho/izquierdo. Variable cualitativa.

- Vena utilizada para la inserción del catéter:** basílica/ braquial/ cefálica/ axilar. Variable cualitativa.
- Posición final de la punta del catéter:** aurícula/ vena cava superior / no colocado /Malposicionado. Variable cualitativa.
- Calibre del catéter:** 4F, 5F y 6F. Variable cuantitativa
- Porcentaje de luz ocupada por el catéter:** > 40% o  $\leq$  40%. Variable cuantitativa.
- Número de luces:** una, dos o tres luces. Variable cuantitativa.
- Clínica relacionada con la bacteriemia:** ninguna, sepsis, sepsis grave, shock séptico y exitus. Variable cualitativa.
  - Sepsis:* Infección documentada o sospechada y algunos de entre los siguientes criterios: temperatura corporal  $>38^{\circ}\text{C}$  o  $< 36^{\circ}\text{C}$ , frecuencia cardiaca  $>90$  lpm, frecuencia respiratoria  $> 20\text{rpm}$  o  $\text{PaCO}_2 >32$  mmHg, edemas o balance hídrico  $>20\text{ml/kg}$  en 24 horas, glucemia  $> 140$  mg/dl en ausencia de diabetes mellitus.
  - Sepsis grave:* Hipotensión arterial (PAS  $< 90\text{mmHg}$ , PAM  $< 70$  mmHg) o disfunción de órganos (hipotermia arterial, oliguria aguda, creatinina  $> 2$  mg/dl, trastornos de la coagulación, ileo, trombocitopenia, hiperbilirrubinemia ó encefalopatía séptica).
  - Shock séptico:* Cuadro de sepsis grave con hipotensión arterial que no responde a fluido terapia adecuada y precisa de drogas vasopresoras.
- **Microorganismo productor de la bacteriemia:** se clasificaron en bacterias Gram+, Gram- y Hongos. Variable cualitativa.
- **Tiempo hasta la producción de la TVP:** en días. Variable cuantitativa.
- **Tiempo hasta la producción de la BRC:** en días. Variable cuantitativa.
- **Motivo de retirada del catéter:** Lo reagrupamos en tres grupos que fueron retirada por finalización del tratamiento, por complicación durante el uso y por exitus del paciente. Variable cualitativa.
- **Duración del catéter en días.** Variable cuantitativa.
- **Satisfacción del paciente al mes, tres y seis meses de la colocación del catéter:** Excelente, bueno, mediocre y malo. Variable cualitativa.

## 5.8. RECOGIDA DE DATOS Y SEGUIMIENTO

Se recogieron los datos identificativos y demográficos de los pacientes que reunieron los criterios de inclusión y que aceptaron recibir un catéter PICC. Se le solicitó a cada paciente un teléfono de contacto para un seguimiento telefónico de las posibles complicaciones. Se identificó el tipo de catéter utilizado. Tras la colocación del catéter se recogió la información relativa a la inserción del mismo y las complicaciones durante la colocación. Se mantuvo seguimiento telefónico con los pacientes con llamadas al mes y a los tres y seis meses de la implantación del dispositivo, en todos los casos se registró la fecha y el motivo de la retirada del catéter.

Las complicaciones infecciosas, en concreto las bacteriemias, se comprobaron mediante la consulta del Registro de Bacteriemias del Hospital de Valme que recoge todos los hemocultivos con resultado positivo que se han realizado en laboratorio del hospital y que incluiría tanto a los pacientes hospitalizados como los ambulatorios del área de influencia de este hospital.

La satisfacción del paciente con el catéter es otra de las magnitudes relevantes para tomar la decisión de canalizar un PICC en vez de otro catéter. Teniendo en cuenta que no se trata de la variable principal del estudio se ha optado por realizar una encuesta telefónica de extremada sencillez, pero por contra no validada en la que, simplemente, se solicitó al paciente ambulatorio que valorará la satisfacción general según 4 categorías; excelente, bueno, mediocre y malo. Dicha encuesta se realizó al mes, a los 3 meses y a los 6 meses de la colocación del dispositivo.

## 5.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico descriptivo se realizó para la población de estudio al completo y para los dos grupos de estudio. Las variables cuantitativas se resumieron con medidas de tendencia central y dispersión. Se emplearon medias y desviaciones típicas para las variables de distribución normal o con medianas y cuartiles en caso de distribuciones asimétricas. Para las variables cualitativas se utilizaron frecuencias y porcentajes. Se introdujeron representaciones gráficas adecuadas según el tipo de información.

Para el contraste de hipótesis de las variables se realizó mediante tablas de contingencia y aplicando la prueba Chi-Cuadrado o los métodos no asintóticos de las pruebas exacta y de Montecarlo. Para comparar variables cuantitativas se utilizó la prueba *t* de Student para muestras independientes. En el caso de no determinarse las condiciones necesarias para la aplicación de un test paramétrico (homocedasticidad o igualdad de las varianzas y distribución normal de la muestra) se empleó la prueba *U* de Mann-Whitney. Las

diferencias de medias o medianas significativas se cuantificaron con intervalos de confianza al 95%. Se consideró que se alcanzaba la significación estadística cuando el test estadístico mostró una  $p < 0.05$ .

Finalmente, se realizaron análisis de supervivencia mediante curvas de Kaplan-Meier para analizar los tiempos hasta los eventos TVP y BRC según procedencia, comparando la supervivencia con el test Log-Rank. El análisis de los datos se realizó con el software estadístico IBM SPSS 25.

# CAPÍTULO 6

## RESULTADOS





## 6.RESULTADOS

### 6.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA MUESTRA GENERAL

Durante el período de recogida de datos, un total de 1300 pacientes reunieron los criterios de admisión al estudio. De éstos, 659 eran mujeres (50.7%) y 641 eran hombres (49.3%). La mediana de edad fue de 62 años siendo el más joven de 18 años y el mayor de 95 años.

Las especialidades hospitalarias que solicitaron la implantación de un PICC fueron en orden de frecuencia: Oncología (38.5%), Hematología (13.6%), Medicina Interna (10.8%), Cirugía general (10.5%), Digestivo (7.8%), UCI (5.2%), Nutrición (4.5%), Neumología (2.7%), Infecciosas (2%), Reumatología (1%), Neurología (1.2%), Traumatología (0.8%), Urología (0.5%), Cirugía Vascular (0.3%), Cardiología (0.1%) y otras especialidades (0.6%) (Figura 63).

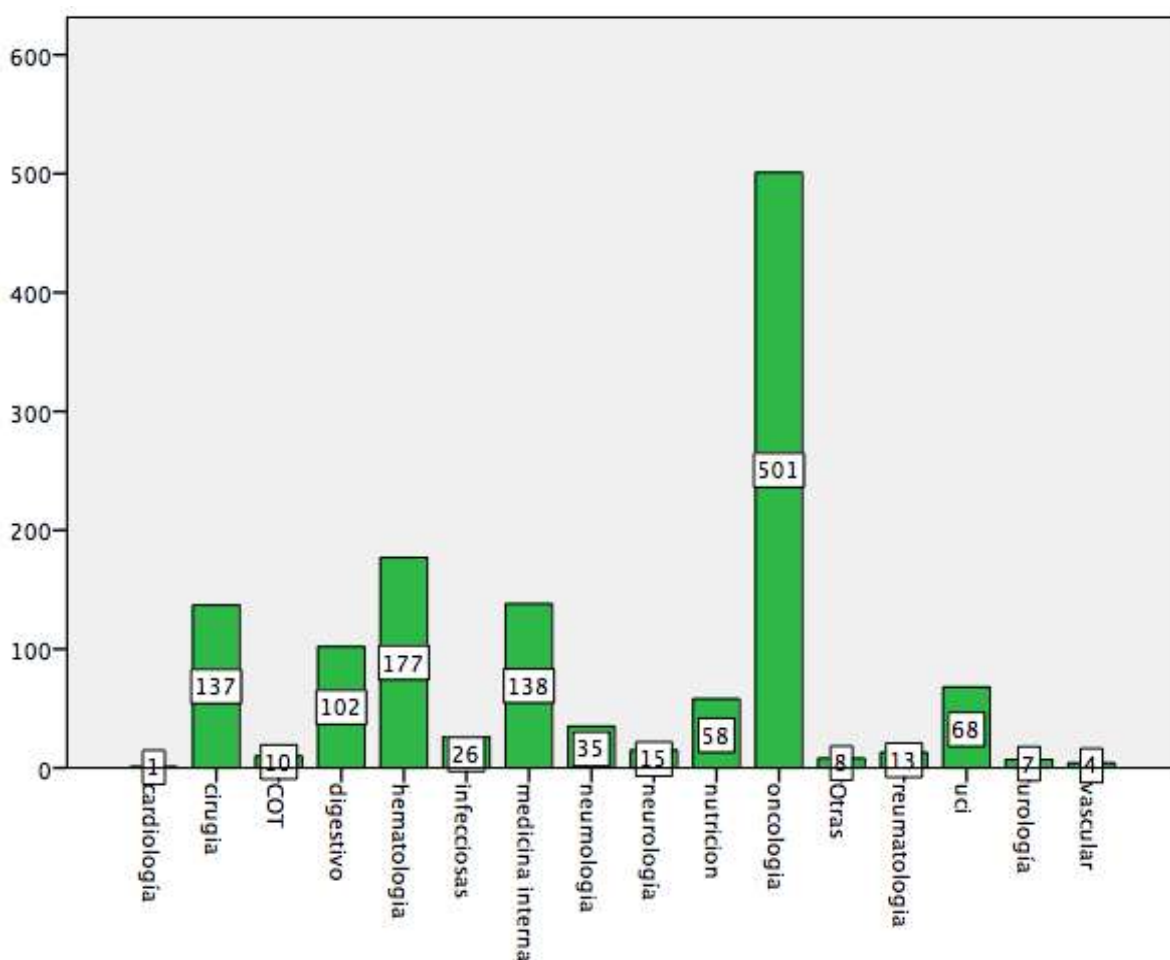


Figura 63. Solicitud de servicio

El diagnóstico principal de los pacientes en orden ascendente fue: tumor sólido (47.7%), pluripatológico sin acceso periférico (9.8%), linfoma (7.6%), leucemia (5.1%), enfermedad inflamatoria intestinal (5%), pancreatitis 2.4%), oclusión intestinal (2.1%), fístulas digestivas (1.7%), cirrosis hepática (1.2%), mieloma múltiple (1.1%), aplasia medular (0.5%) y otras patologías (15.8%)(Figura 64).

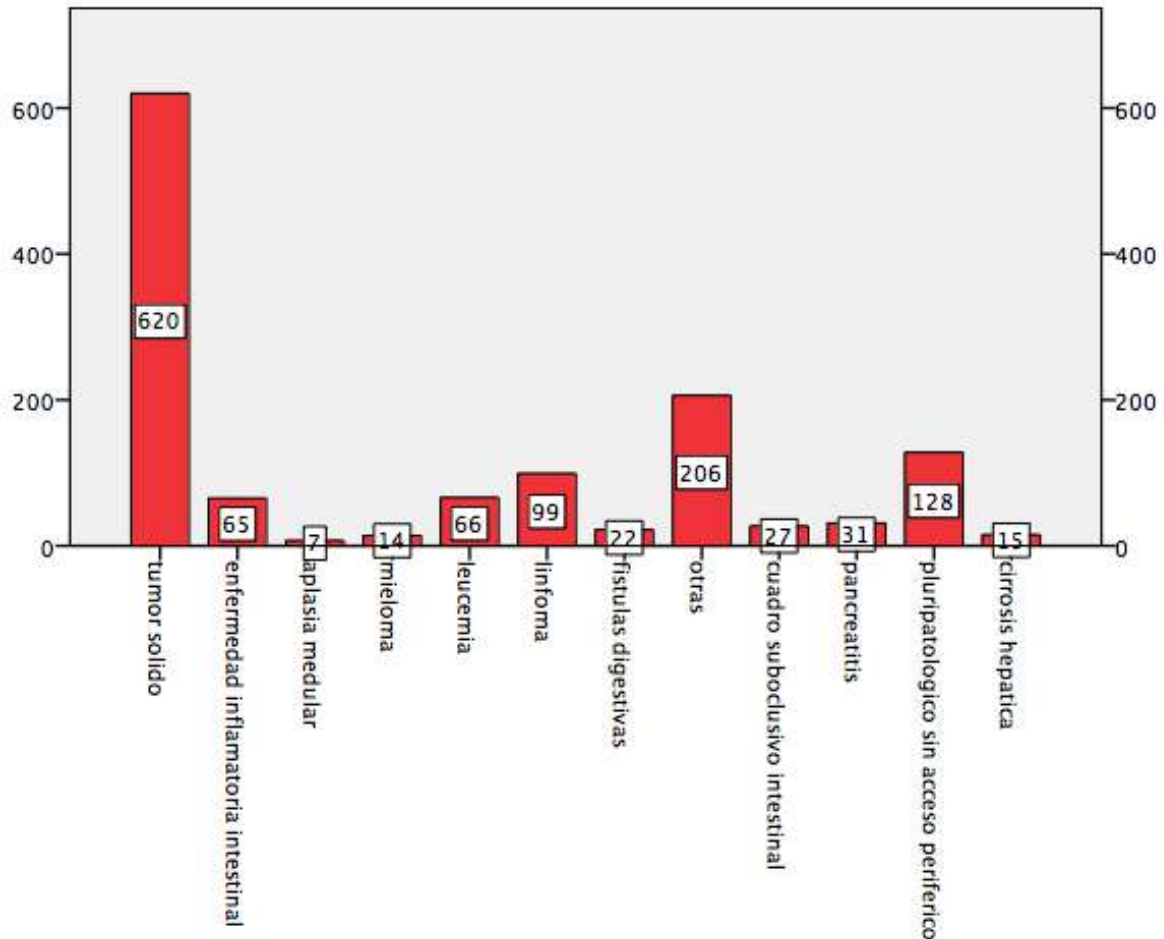


Figura 64. Enfermedad de base

### - Complicaciones de los PICC

La incidencia de complicaciones de los PICC en la población general fue de un 10.9 % (142 complicaciones)(Figura 65).

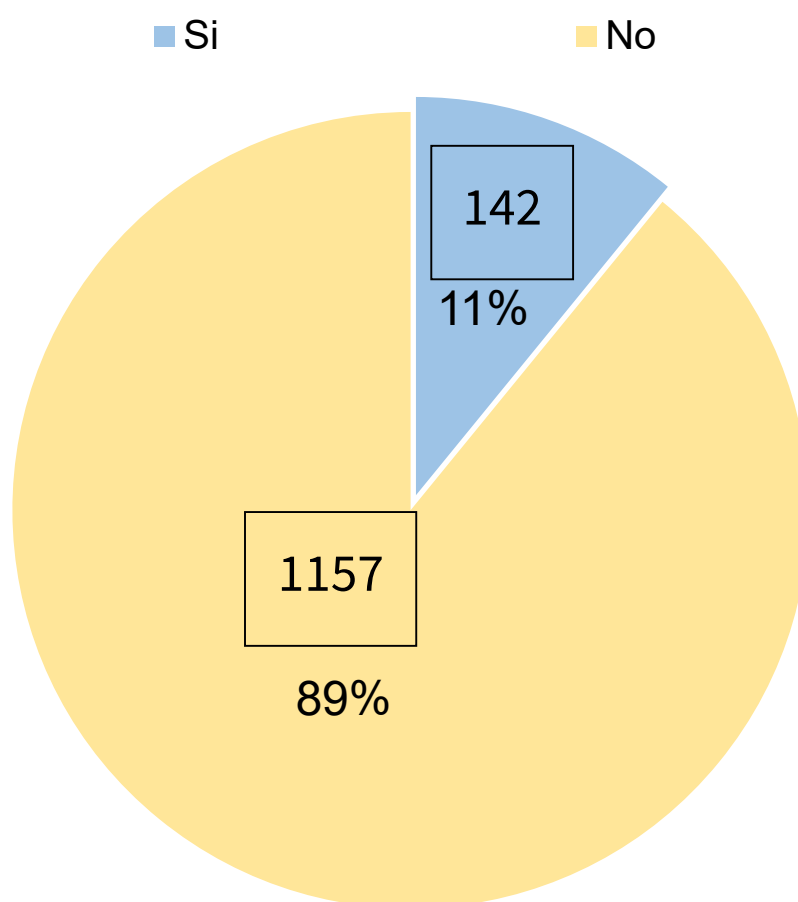


Figura 65. Complicaciones de los PICC

## 6.2. ANALISIS DE LA MUESTRA SEGÚN LOS GRUPOS DE ESTUDIO

<b>Resultados 1300</b>	<b>Ambulatorio 563(43.3%)</b>	<b>Hospitalización 737(56.7%)</b>	<b>p</b>
<b>Sexo</b>	M 327 (58.1%) / H 236 (41.9%)	M 332 (45%) / H 405 (55%)	<b>p&lt;0.0001</b>
<b>Edad (años)</b> mediana (p25;p75) rango	58 (48;67) 18/95	64 (52;75) 19/93	<b>p&lt;0.0001</b>
<b>Solicitud de servicio</b>	Medicina 22 (3.9%) Cirugía 1 (0.2%) Oncohematología 540 (95.9%)	Medicina 453 (61.5%) Cirugía 146 (19.8%) Oncohematología 138 (18.7%)	<b>p&lt;0.0001</b>
<b>Enfermedad de base</b>	No tumoral 27 (4.8%) Tumor sólido 478 (84.9%) Tumor hematológico 58 (10.3%)	No tumoral 467 (63.4%) Tumor sólido 142 (19.3%) Tumor hematológico 128 (17.4%)	<b>p&lt;0.0001</b>
<b>Uso del PICC</b>	NPT 8 (1.4%) QT 526 (93.4%) NPT+QT 2 (0.4%) Otras 27 (4.8%)	NPT 273 (37%) QT 148 (20.1%) NPT+QT 19 (2.6%) Otras 297 (40.3%)	<b>p&lt;0.0001</b>
<b>Brazo utilizado</b>	Derecho 109 (19.4%) Izquierdo 454 (80.6%)	Derecho 151 (20.5%) Izquierdo 586 (79.5%)	p=0.625
<b>Vena utilizada</b>	Basílica 481 (85.4%) Braquial 59 (10.5%) Cefálica 1 (0.2%) Axilar 22 (3.9%)	Basílica 630 (85.5%) Braquial 91 (2.3%) Cefálica 2 (0.3%) Axilar 14 (1.9%)	p=0.125

<b>Calibre del catéter</b>	4F 48 (8.5%) 5F 515 (91.5%) 6F 0	4F 3 (0.4%) 5F 720 (97.8%) 6F 13 (1.8%)	<b>p&lt;0.0001</b>
<b>Número de luces</b>	Una luz 529 (94%) Dos luces 34 (6%) Tres luces 0	Una luz 98 (13.3%) Dos luces 625 (84.8%) Tres luces 14 (1.9%)	<b>p&lt;0.0001</b>
<b>Porcentaje luz ocupada</b>	<=40% 86 (78.9%) >40% 23 (21.1%)	<=40% 70 (78.8%) >40% 19 (21.3%)	p=1.000
<b>Posición donde queda alojado el catéter</b>	Aurícula 433 (77%) VCS 127 (22.4%) No colocado 2 (0.4%) Malposicionado 1 (0.2%)	Aurícula 613 (83.2%) VCS 122 (16.6%) No colocado 1 (0.1%) Malposicionado 1 (0.1%)	<b>p=0.02</b>
<b>Duración del catéter (días)</b> mediana (p25;p75) rango	164 (112;273) 0/1256	27 (12;82) 0/876	<b>p&lt;0.0001</b>
<b>Motivo de retirada</b>	Complicación 68 (12.8%) Fin del tratamiento 329 (62.1%) Exitus 116 (22%) Retirada accidental 17 (3.2%)	Complicación 126 (17.2%) Fin del tratamiento 380 (52%) Exitus 207 (28.3%) Retirada accidental 18 (2.5%)	<b>p&lt;0.001</b>

Tabla 13. Análisis de la muestra según los grupos de estudio

El análisis mostró que existían diferencias estadísticamente significativas en edad y sexo. En el grupo ambulatorio los pacientes eran algo mas jóvenes con una mediana de edad de 58 años y eran mayoritariamente mujeres, en el grupo de pacientes hospitalizados eran algo mayores con una mediada de edad de 64 años y mayoritariamente hombres.

También se mostró que la indicación de PICC fue diferente en ambos grupos de estudio. En el grupo ambulatorio destacó el uso del PICC para quimioterapia y en el grupo hospitalario para nutrición parenteral y otros usos. Se determinaron diferencias estadísticamente significativas en el calibre del catéter utilizado, en el número de luces, la

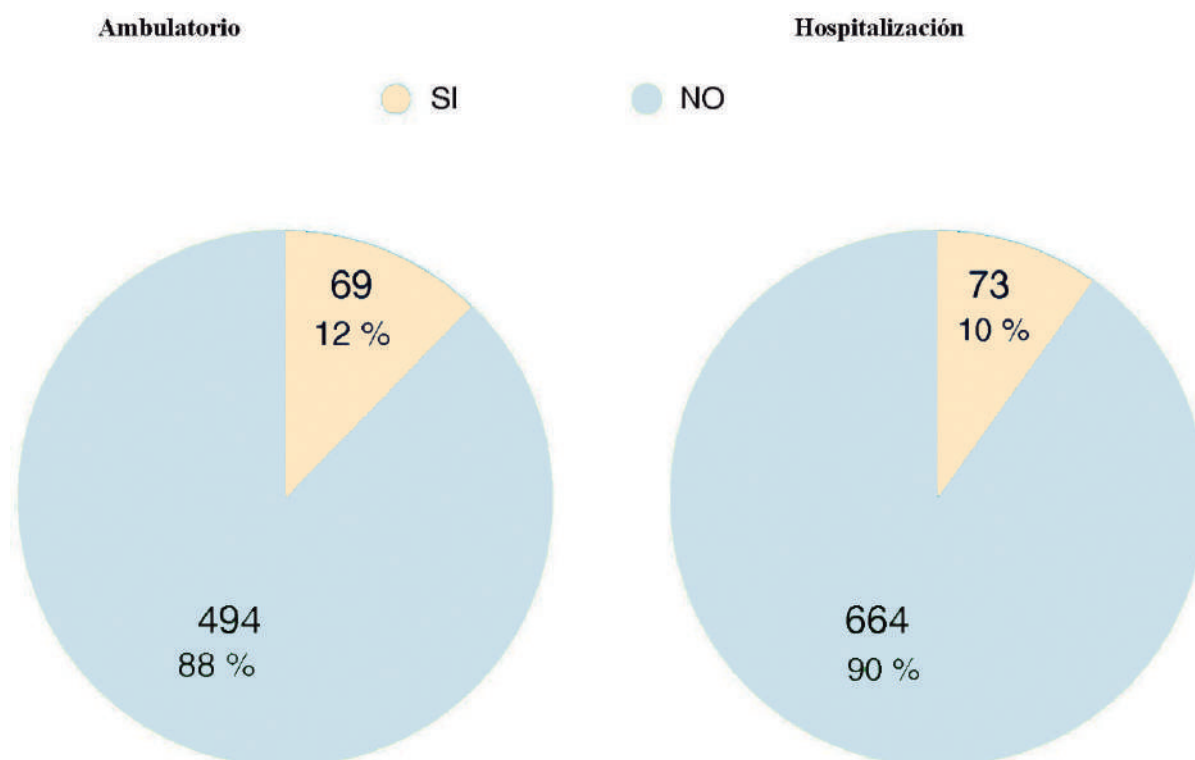
posición donde queda alojado el PICC y la duración del catéter, siendo la mediana de duración mayor en el grupo ambulatorio. El motivo de retirada también presentó diferencias estadísticamente significativas mostrando ser la finalización del tratamiento la causa más frecuente en el grupo ambulatorio.

En cambio, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas para el brazo y la vena utilizada siendo en ambos grupos de estudio equiparables la canalización de la vena basílica del brazo derecho (*Tabla 13*).

- **Complicaciones de los PICC según los grupos de estudio**

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la incidencia de complicaciones, tanto en la inserción como durante el uso del catéter, en los dos grupos de estudio ( $p=0.180$ ). La aparición de complicaciones globales en el grupo ambulatorio (12.3%) y hospitalario (9.9%) fue similar.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la incidencia de complicaciones, tanto en la inserción como durante el uso del catéter, en los dos grupos de estudio ( $p=0.180$ ). La aparición de complicaciones globales en el grupo ambulatorio (12.3%) y hospitalario (9.9%) fue similar (*Figuras 66 y 67*).



*Figuras 66 y 67. Complicaciones de los PICC según los grupos de estudio*

### Complicaciones durante la inserción

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la incidencia de complicaciones durante la canalización del PICC, siendo mayor estas complicaciones en el grupo ambulatorio ( $p<0.005$ ) (Tabla 14).

Complicaciones	Ambulatorio	Hospitalización
Ninguna	529 (94%)	713 (96.7%)
Canalización difícil	16 (2.8%)	17 (2.3%)
Abordaje otro brazo	7 (1.2%)	5 (0.7%)
Canalización imposible	2 (0.4%)	1 (0.1%)
Punción nervio	8 (1.4%)	1 (0.1%)
Punción arterial	1 (0.2%)	0

\*  $p<0.005$

Tabla 14. Complicaciones durante la inserción

### Complicaciones durante el uso

No se detectaron diferencias estadísticamente significativas en la aparición de *obstrucción* del catéter en ambos grupos de estudio ( $p=0.201$ ). Cabe destacar que la obstrucción del catéter como complicación durante su uso sucedió en 9 (1.6%) catéteres de los enfermos ambulatorios y 6 (0.8%) catéteres de los hospitalizados.

Del mismo modo a *rotura* sucedió solo en un paciente ambulatorio de toda la muestra general y no se hallaron diferencias estadísticamente significativas en ambos grupos de estudio ( $p=0.433$ ). No obstante, la incidencia de *trombosis venosa profunda* en los PICC de pacientes manejados en domicilio (grupo ambulatorio) fue del 3.2% frente al 0.9% en el grupo de hospitalización, encontrándose que estas diferencias fueron estadísticamente significativas ( $p=0.004$ ).

Por último, se observó que la incidencia *bacteriemia relacionada con catéter* (BRC) fue mayor en el grupo de hospitalización ( $p=0.002$ ) (Tabla 15)



	Ambulatorio	Hospitalización	p
<b>Obstrucción</b>	9 (1.6%)	6 (0.8%)	p=0.201
<b>Rotura</b>	1 (0.2%)	0	p=0.433
<b>TVP</b>	<b>18 (3.2%)</b>	7 (0.9%)	<b>p=0.004</b>
<b>BRC</b>	11 (2%)	<b>39 (5.3%)</b>	<b>p=0.002</b>

Tabla 15. Complicaciones durante su uso

### Relación entre los grupos de estudio y TVP según el uso del PICC

La relación entre los grupos de estudio y la aparición de TVP según el uso del PICC, no se hallaron diferencias significativas en ningún caso. No obstante, el reducido tamaño de muestra de casos de TVP limitó el poder estadístico y no permitió el análisis sin riesgo de introducción de sesgos (Tabla 16).

	Ambulatorio	Hospitalización	p
<b>NPT</b>	1 (12.5%)	1 (0.4%)	p=0.056
<b>QT</b>	17 (3.2%)	5 (3.4%)	p=1.00
<b>QT + NPT</b>	0	0	
<b>Otros</b>	0	1 (0.3%)	p=1.00

Tabla 16. Relación entre los grupos de estudio y TVP según el uso del PICC

### Relación entre los grupos de estudio y TVP según la enfermedad de base del paciente

En la relación entre los grupos de estudio y la aparición de TVP según la enfermedad de base del paciente, no se hallaron diferencias significativas en ningún caso. Sin embargo, el reducido tamaño de muestra de casos de TVP limitó el poder estadístico y no permitió el análisis sin el riesgo de introducción de sesgos (Tabla 17).

	Ambulatorio	Hospitalización	p
<b>No tumoral</b>	0	2 (0.4%)	p=1.00
<b>Tumor sólido</b>	15 (3.1%)	2 (1.4%)	p=0.384
<b>Tumor hematológico</b>	3 (5.2%)	3 (2.3%)	p=0.378

Tabla 17. Relación entre los grupos de estudio y TVP según la enfermedad de base del paciente

### Relación entre los grupos de estudio y BRC según el uso del PICC

En la relación entre Procedencia y BRC según el uso del PICC se hallaron diferencias significativas en QT. No obstante, el reducido tamaño de muestra de casos de BRC limitó el poder estadístico y no permitió el análisis sin el riesgo de introducción de sesgos (Tabla 18).

	Ambulatorio	Hospitalización	p
<b>NPT</b>	1 (12.5%)	23 (8.4%)	p=1.00
<b>QT</b>	8 (1.5%)	7 (4.7%)	<b>p=0.028</b>
<b>QT + NPT</b>	0	1 (5.3%)	p=1.00
<b>Otros</b>	2 (7.4%)	8 (2.7%)	p=0.2

Tabla 18. Relación entre los grupos de estudio y BRC según el uso del PICC

### Relación entre los grupos de estudio y BRC según la enfermedad de base del paciente

En la relación entre Procedencia y BRC según la enfermedad de base del paciente, también se hallaron diferencias estadísticamente significativas en la incidencia en pacientes con tumor sólido en ambos grupos de estudio. Sin embargo, el reducido tamaño de muestra de casos de BRC limitó el poder estadístico y no permitió el análisis el riesgo de introducción de sesgos (Tabla 19).

	Ambulatorio	Hospitalización	p
<b>No tumoral</b>	3 (11.1%)	26 (5.6%)	p=0.392
<b>Tumor sólido</b>	6 (1.35)	8 (5.6%)	<b>p=0.005</b>
<b>Tumor hematológico</b>	2 (3.4%)	5 (3.9%)	p=1.00

Tabla 19 Relación entre los grupos de estudio y BRC según la enfermedad de base del paciente

**Microbiología presente en la BRC según los grupos de estudio.**

La flora predominante en ambos grupos de estudio fue la Gram +. La distribución de la microbiología fue similar para el grupo de hospitalización y el ambulatorio no existiendo diferencias significativas ( $p=0.378$ ) (Tabla 20).

	Ambulatorio	Hospitalización
<b>Gram +</b>	5 (41.7 %)	12 (44.4 %)
<b>Gram -</b>	5 (33.3 %)	5 (14.3 %)
<b>Hongos</b>	0	3 (42.9 %)

Tabla 20. Microbiología presente en la BRC según los grupos de estudio.

**Clínica durante la infección según los grupos de estudio**

En ambos grupos, más del 88 % de los pacientes no tuvo complicaciones importantes durante la infección relacionada con el catéter, cursando con *clínica* de sepsis sin criterios de gravedad. La distribución fue similar para el grupo de hospitalización y el ambulatorio no existiendo diferencias significativas ( $p=0.405$ ) (Tabla 21).

	Ambulatorio	Hospitalización	<i>P</i>
<b>Clínica</b>	Ninguna 3 (8.3%)	Ninguna 4	$p=0.405$
	Sepsis 32 (88.9%)	(4.1%)	
	Sepsis Grave 0	Sepsis 87	
	Exitus 1 (2.8%)	(88.8%)	
		Sepsis Grave 4	
		(4.1%)	
		Exitus 3	
		(3.1%)	

Tabla 21. Clínica durante la infección según los grupos de estudio

## 6.3. ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA HASTA EL EVENTO TVP

La supervivencia del catéter hasta la aparición de TVP según procedencia no fue diferente en ambos grupos de estudio (Long Rank (Mantel-Cox) ( $p=0.489$ ))(Figura 68).

Cabe destacar que en el grupo ambulatorio la media de tiempos hasta que ocurría el evento era de 1.189 días mientras en los pacientes hospitalizados era de 833 días (Tablas 22 y 23).

Tiempo hasta la TVP	Media	p25/ p75
Ambulatorio	1189 días	1148/1230
Hospitalización	833 días	792/874

Tabla 22. Tiempo hasta la TVP

Seguimiento en días	30	90	180	365	730
Ambulatorio	98 %	98 %	97 %	95 %	93 %
Hospitalización	99 %	98 %	98 %	96 %	93 %

Tabla 23. Seguimiento en días

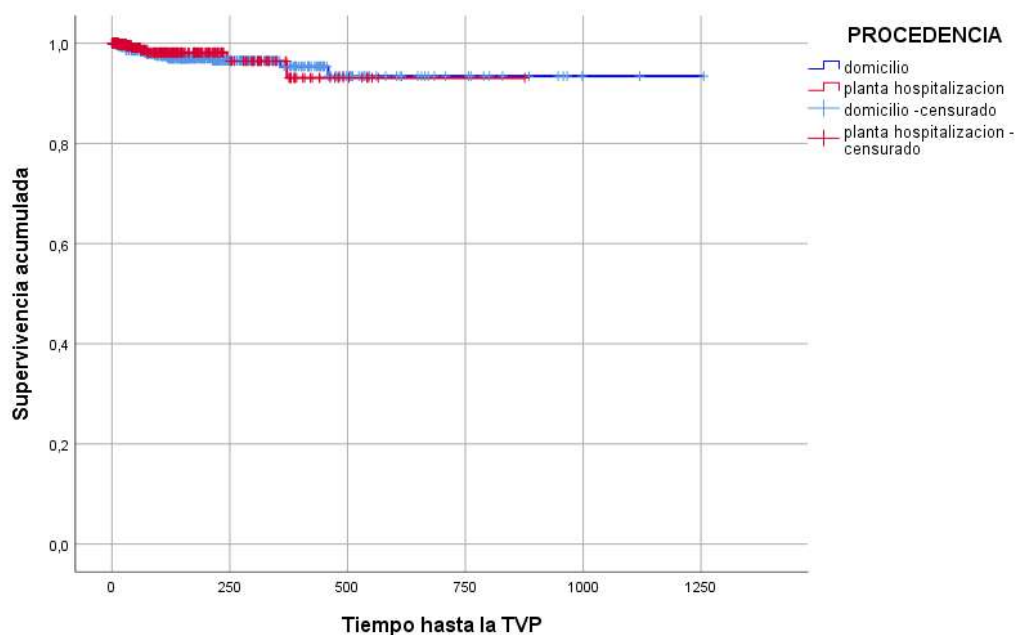


Figura 68. Análisis Kaplan-Meier de la supervivencia para el evento TVP según procedencia

## 6.4. ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA HASTA EL EVENTO BRC

La supervivencia del catéter hasta la aparición del evento BRC fue diferente en ambos grupos de estudio, siendo peor en el grupo de hospitalización y resultando esta diferencia significativa (Long Rank (Mantel-Cox)  $p < 0.0001$ ) (Figura 69). La supervivencia del catéter al año fue del 96% en el grupo ambulatorio frente al 84.6 % en el grupo de hospitalización (Tablas 24 y 25).

Tiempo hasta la BRC	Media	p25/ p75
<b>Ambulatorio</b>	1199 días	1158/1240
<b>Hospitalización</b>	760 días	716/804

Tabla 24. Tiempo hasta la BRC

Seguimiento en días	30	90	180	365	730
<b>Ambulatorio</b>	100 %	100 %	99 %	96 %	94 %
<b>Hospitalización</b>	95 %	92 %	90 %	85 %	85 %

Tabla 25. Seguimiento en días

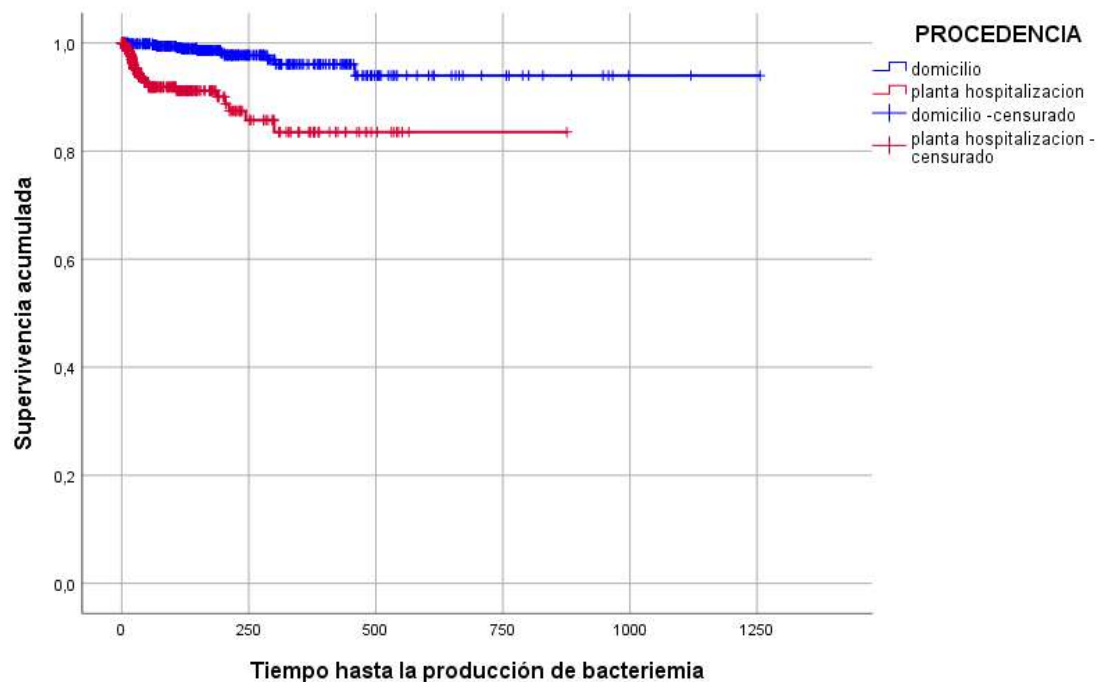


Figura 69. Análisis Kaplan-Meier de la supervivencia para el evento BRC según procedencia

## 6.5 FACTORES RELACIONADOS CON LA APARICIÓN DE TROMBOSIS VENOSA PROFUNDA (TVP)

La trombosis venosa profunda apareció en el 3.2% de los pacientes ambulatorios y en el 0.9% de los pacientes hospitalizados, encontrándose resultados estadísticamente significativos al aplicarse el test de Chi-cuadrado ( $p < 0.005$ ) (Tabla 26).

TVP	Si	No	Total
<b>Ambulatorio</b>	<b>18 ( 3.2%)</b>	545 (96.5%)	563
<b>Hospitalización</b>	<b>7 ( 0.9%)</b>	730(99.1%)	737
<b>Total</b>	<b>25</b>	1275	1300

Tabla 26. TVP según los grupos de estudio

A partir de este punto se estudiaron los factores que pudieran estar asociados a la incidencia de TVP. Se usó la serie completa al no tener suficientes casos de TVP para estratificar.

### Relación entre la especialidad clínica que solicita el PICC y la aparición de TVP

Existieron resultados estadísticamente significativos entre los pacientes provenientes de una especialidad clínica determinada, tanto del grupo hospitalario como ambulatorio, que precisaron un PICC y la aparición de TVP siendo mayor la incidencia en los pacientes procedentes de la planta *onco-hematología* ( $p < 0.005$ ). La incidencia de TVP en los pacientes de UCI fue del 1.5% del total de pacientes dónde solo uno de los 68 pacientes con PICC presentó TVP (Tabla 27).

	Si	No
<b>Medicina</b>	4(0.8%)	471(99.2%)
<b>Cirugía</b>	0	147(100%)
<b>Onco-hematología</b>	<b>21(3.1%)</b>	657(96.9%)

Tabla 27. Relación entre la especialidad clínica que solicita el PICC y la aparición de TVP

### Relación entre el uso del PICC con la aparición de TVP

Existieron resultados estadísticamente significativos en la asociación entre aparición de TVP y la indicación de uso del PICC ( $p=0.004$ ) siendo mayor la incidencia en el uso para *Quimioterapia* (22 de las 25 TVP de la muestra general) (Tabla 28)

	Si	No
<b>NPT</b>	2(0.7%)	279(99.3%)
<b>QT</b>	<b>22(3.3%)</b>	652(96.%)
<b>NPT+QT</b>	0	21(100%)
<b>Otras</b>	1(0.3%)	323(99.7%)

Tabla 28. Relación entre el uso del PICC con la aparición de TVP

### Relación entre enfermedad de base del paciente con la aparición de TVP

Existieron resultados estadísticamente significativos en la incidencia de TVP tras colocación de PICC según la enfermedad de base del paciente ( $p= 0.007$ ). Cabe destacar que 17 de las 25 TVP que se hallaron fueron en pacientes con *tumor sólido* (Tabla 29).

	Si	No
<b>No tumoral</b>	2(0.4%)	492(99.6%)
<b>Tumor sólido</b>	<b>17(2.7%)</b>	603(3.1%)
<b>Tumor hematológico</b>	6(3.2%)	180(96.8%)

Tabla 29. Relación entre enfermedad de base del paciente con la aparición de TVP

### Relación del número de luces del PICC con la aparición de TVP

El menor número de luces de los PICC se asoció a TVP comprobándose que en los catéteres de *una luz* la incidencia de TVP fue de un 3.2 % frente al 0.8% en las dos luces ( $p < 0.001$ ) (Tabla 30).

	Si	No
<b>Una luz</b>	<b>20 (3.2%)</b>	607 (96.8%)
<b>Dos luces</b>	5 (0.8%)	654 (99.2%)
<b>Tres luces</b>	0	14(100%)

Tabla 30. Relación del número de luces del PICC con la aparición de TVP



## 6.6. FACTORES RELACIONADOS CON LA APARICIÓN BACTERIEMIA RELACIONADA CON EL CATÉTER (BRC)

La incidencia de BRC fue diferente en ambos grupos de estudio ( $p < 0.005$ ). En los pacientes hospitalizados la incidencia fue de un 5.3% frente a un 2 % de los ambulatorios.

La frecuencia de BRC expresada como tasa de incidencia, fue de 0.72 por cada 1.000 días de catéter en los pacientes hospitalizados sobre un total de 54086 días de catéter. La frecuencia de BRC en los pacientes ambulatorios fue de 0.09 por cada 1.000 días de catéter sobre un total de 120778 días de catéter (Tabla 31).

BRC	Si	No	Total
<b>Ambulatorio</b>	11 (2%)	552 (98%)	563
<b>Hospitalización</b>	<b>39 (5.3%)</b>	698 (94.7%)	737
<b>Total</b>	50	1250	1300

Tabla 31. BRC según los grupos de estudio

A partir de este punto se estudiaron los factores que pudieran estar asociados a la incidencia de TVP. Se usó la serie completa al no tener suficientes casos de TVP para estratificar.

### Relación entre la especialidad clínica que solicita el PICC y la aparición de BRC

Existieron resultados estadísticamente significativos entre los pacientes provenientes de una Unidad de Gestión clínica determinada, tanto del grupo hospitalario como ambulatorio, que precisaron un PICC y la aparición de BRC siendo mayor la incidencia de BRC en los pacientes de *Cirugía* ( $p < 0.0001$ ). La incidencia de BRC en UCI fue de 1.5% (solo un paciente de los 68 pacientes con PICC presentó BRC) (Tabla 32).

	Si	No
<b>Medicina</b>	22(4.6%)	453(95.4%)
<b>Cirugía</b>	<b>14(9.5%)</b>	133(90.5%)
<b>Onco-hematología</b>	14(2.1%)	664(97.9%)

Tabla 32. Relación entre la especialidad clínica que solicita el PICC y la aparición de BRC

### Relación entre el uso del PICC con la aparición de BRC

Existieron resultados estadísticamente significativos en la asociación entre la aparición de BRC y la indicación de uso del PICC ( $p < 0.0001$ ), siendo mayor la incidencia en el uso para NPT (8.5%). Cabe destacar que 24 de las 50 BRC existentes en la muestra general fueron en pacientes que recibieron NPT a través del catéter (Tabla 33).

	Si	No
<b>NPT</b>	<b>24(8.5%)</b>	257(91.5%)
<b>QT</b>	15(2.2%)	659(97.8%)
<b>NPT+QT</b>	1(4.8%)	20(95.2%)
<b>Otras</b>	10(3.1%)	314(96.9%)

Tabla 33. Relación entre el uso del PICC con la aparición de BRC

### Relación de la enfermedad de base con la aparición de BRC

Existieron resultados estadísticamente significativos en la incidencia BRC tras colocación del PICC según la enfermedad de base del paciente ( $p = 0.008$ ) (Tabla 34).

	Si	No
<b>No tumoral</b>	<b>29(5.9%)</b>	465(94.1%)
<b>Tumor sólido</b>	14(2.3%)	606(97.7%)
<b>Tumor hematológico</b>	7(3.8%)	179(96.2%)

Tabla 34. Relación de la enfermedad de base con la aparición de BRC

### Relación entre el número de luces del PICC con la aparición de BRC

El mayor número de luces de los PICC se asoció a BRC comprobándose que en los catéteres de dos luces la incidencia de BRC fue de un 5.8 % frente al 1.9% en los de una luz ( $p < 0.001$ ) (Tabla 35).

	Si	No
<b>Una luz</b>	12 (1.9%)	615 (98.1%)
<b>Dos luces</b>	<b>38(5.8%)</b>	621 (94.2%)
<b>Tres luces</b>	0	14(100%)

Tabla 35. Relación entre el número de luces del PICC con la aparición de BRC

## 6.7 ANÁLISIS MULTIVARIANTE

Tras mostrar el análisis univariante la mayor incidencia de TVP en el paciente ambulatorio y la aparición más frecuente de BRC en los pacientes hospitalarios con significación estadística, se procedió a la realización de análisis multivariante tanto para el evento TVP como BRC para identificar si la localización del paciente constituía un factor de riesgo independiente para la aparición de ambas complicaciones. El análisis multivariante se hizo mediante Regresión logística binaria. El reducido número de casos no permitió el análisis con todas las variables significativas. Se empleó por ello en primer lugar el método Entrar para explorar las variables de mayor significación como posibles factores de confusión y en segundo lugar se utilizó el método Avanzar por pasos (razón de verosimilitud) para establecer la relación significativa de las distintas variables para la aparición de BRC y TVP. Este último análisis se hizo dividido en dos fases para poder incluir más variables.

### Regresión logística binaria para TVP con enfermedad del paciente

El análisis multivariante reveló que la Edad (OR 0.970) y el grupo de hospitalización (OR 0.323) son un factor protector para el evento TVP. Las diferencias observadas en el análisis multivariante para las variables Edad y el grupo de hospitalización fueron significativas (Tablas 36 y 37).

	OR (95% IC)	p
<b>Edad</b>	0.974 (0.047-1.002)	0.07
<b>Hombre frente mujer</b>	0.869 (0.382-1.978)	0.738
<b>Hospitalización frente ambulatorio</b>	0.553 (0.191-1.604)	0.276
<b>Enfermedad de base</b>		0.163
<b>Tumor sólido *</b>	3.989 (0.738-21.658)	0.108
<b>Tumor hematológico*</b>	5.106 (0.948-27.508)	0.058

\* frente a enfermedad no tumoral

Tabla 36. Método = Entrar

	OR (95% IC)	p
<b>Edad</b>	<b>0.970 (0.945-0.997)</b>	<b>0.027</b>
<b>Hospitalización frente ambulatorio</b>	<b>0.323 (0.133-0.781)</b>	<b>0.012</b>

Tabla 37. Método = Avanzar por pasos

**Regresión logística binaria para TVP con uso del PICC**

El análisis multivariante reveló que la Edad (OR 0.970) y el grupo de hospitalización (OR 0.323) son un factor protector para el evento TVP. Las diferencias observadas en el análisis multivariante para las variables Edad y el grupo de hospitalización fueron significativas (Tablas 38 y 39).

	OR (95% IC)	p
<b>Edad</b>	0.975 (0.948 -1.002)	0.073
<b>Hombre frente mujer</b>	0.843 (0.370-1.919)	0.684
<b>Hospitalización frente ambulatorio</b>	0.813 (0.281-2.357)	0.703
<b>Uso de PICC</b>		0.205
<b>QT *</b>	3.589(0.674-19.098)	0.134
<b>NPT + QT *</b>	0	0.998
<b>Otros usos *</b>	0.479(0.043-5.358)	0.550

\* frente a NPT

Tabla 38. - Método = Entrar

	OR (95% IC)	p
<b>Edad</b>	<b>0.970(0.945-0.997)</b>	<b>0.027</b>
<b>Procedencia (1) Hospitalización</b>	<b>0.323(0.133-0.781)</b>	<b>0.012</b>

Tabla 39. Método = Avanzar por pasos

### Regresión logística binaria para BRC con enfermedad del paciente

El análisis multivariante reveló que el sexo masculino (OR 2.240) y el grupo de hospitalización (OR 2.545) son un factor de riesgo para el evento BRC. Las diferencias observadas en el análisis multivariante para las variables sexo y hospitalización fueron significativas (Tablas 40 y 41).

	OR (95% IC)	p
<b>Edad</b>	0.985(0.968-1.003)	0.107
<b>Hombre frente mujer</b>	2.244(1.204-4.182)	0.011
<b>Hospitalización frente ambulatorio</b>	1.979(0.815-4.804)	0.132
<b>Enfermedad de base</b>		0.44
<b>Tumor sólido *</b>	0.613(0.263-1.427)	0.256
<b>Enfermedad de base *</b>	0.666(0.277-1.601)	0.363

\* frente a enfermedad no tumoral

Tabla 40. Método = Entrar

	OR (95% IC)	p
<b>Hombre frente mujer</b>	<b>2.240(1.205-4.161)</b>	<b>0.011</b>
<b>Hospitalización frente domicilio</b>	<b>2.545(1.285-5.037)</b>	<b>0.007</b>

Tabla 41 Método = Avanzar por pasos

### Regresión logística binaria para BRC con uso del PICC

El análisis multivariante reveló que el sexo masculino (OR 2.145) es factor de riesgo para el evento BRC y el uso de PICC para quimioterapia (OR 0.273) y otros usos (OR 0.365) son un factor protector para dicho evento. Las diferencias observadas en el análisis multivariante para las variables sexo y uso de PICC para QT y otros usos fueron significativas (*Tablas 42 y 43*).

	OR (95% IC)	p
<b>Edad</b>	0.987(0.969-1.005)	0.151
<b>Hombre frente mujer</b>	2.146(1.147-4.017)	0.017
<b>Hospitalización frente domicilio</b>	1.616(0.611-4.274)	0.333
<b>Uso de PICC</b>		0.045
<b>QT *</b>	0.363(0.144-0.914)	0.031
<b>NPT + QT *</b>	0.631(0.080-4.960)	0.661
<b>Otros usos *</b>	0.397(0.185-0.855)	0.018

\* frente a NPT

Tabla 42. Método = Entrar

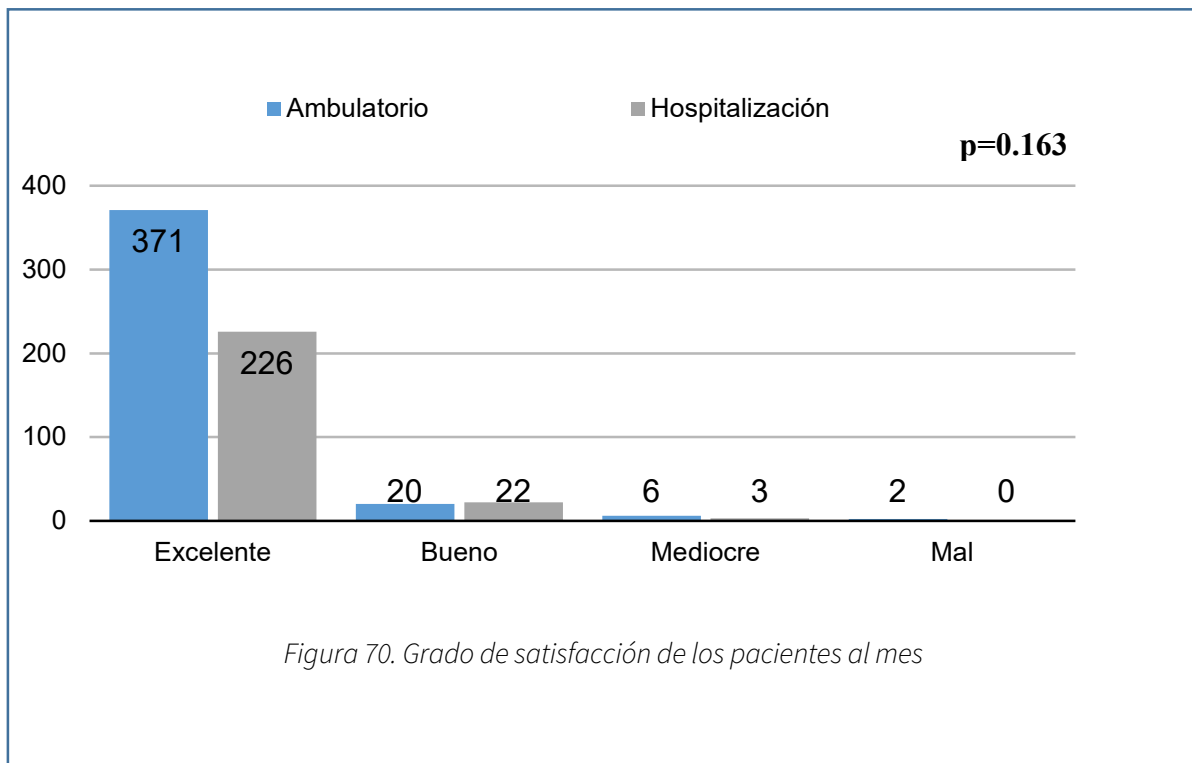
	OR (95% IC)	p
<b>Hombre frente mujer</b>	<b>2.145(1.150-4.00)</b>	<b>0.016</b>
<b>Uso de PICC</b>		<b>0.001</b>
<b>QT *</b>	<b>0.273(0.140-0.532)</b>	<b>0.000</b>
<b>NPT + QT *</b>	0.608(0.077-4.771)	0.0636
<b>Otros usos *</b>	<b>0.365(0.171-0.780)</b>	<b>0.009</b>

\* frente a NPT

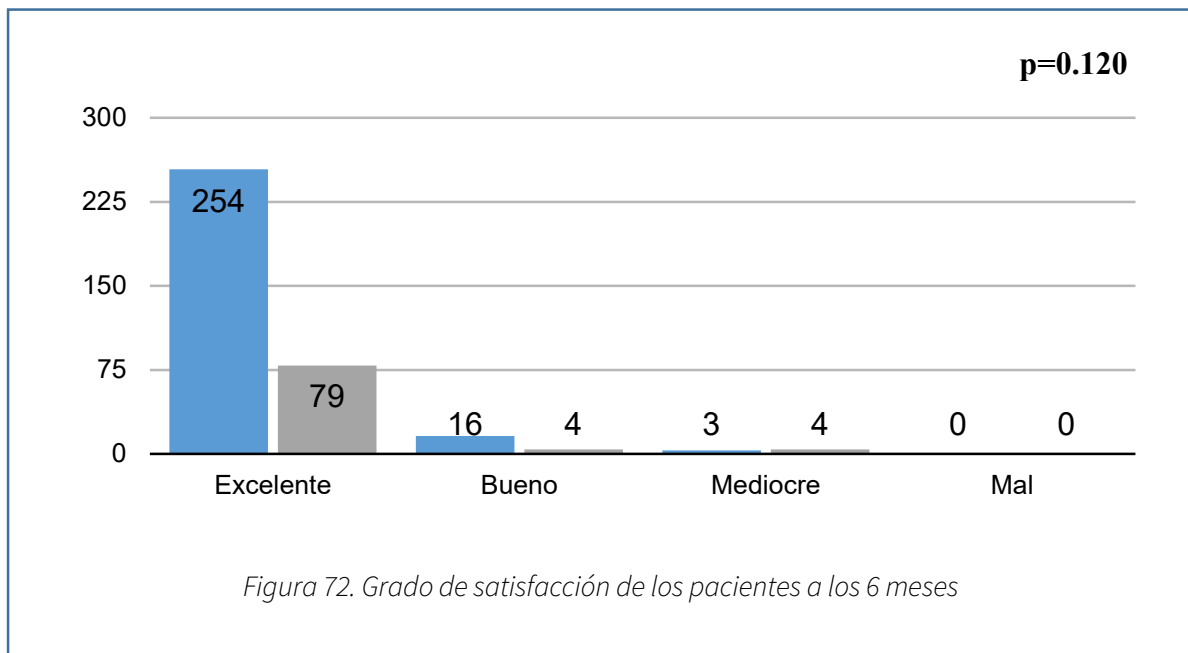
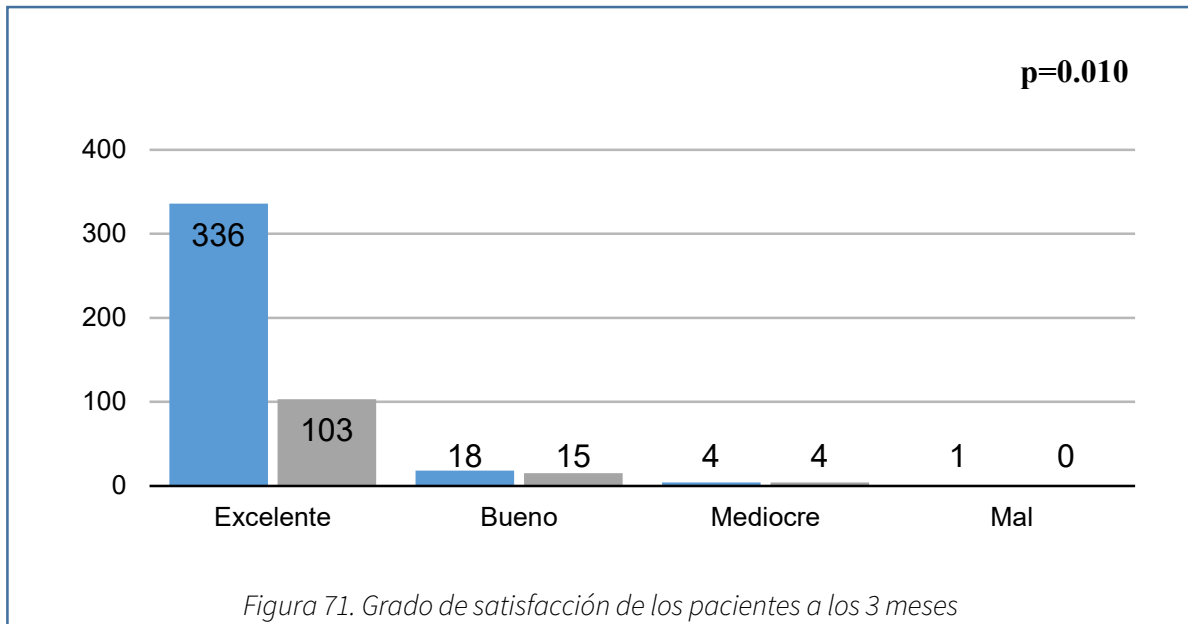
Tabla 43. Método = Avanzar por pasos

## 6.8 GRADO DE SATISFACCIÓN DE LOS PACIENTES

El grado de satisfacción de los pacientes con respecto al uso del PICC fue excelente en más del 80% al mes, tres y seis meses (*Figuras 70, 71 y 72*). No se detectaron diferencias estadísticamente significativas en la satisfacción de los pacientes al mes y a los seis meses en ambos grupos de estudio. No obstante, estas diferencias fueron significativas a los tres meses ( $p<0.05$ ) dónde el 93.6% de los pacientes ambulatorios valoraron el uso del catéter como excelente frente al 84% de los pacientes hospitalizados.







# CAPÍTULO 7

## DISCUSIÓN



## 7.DISCUSIÓN

### 7.1 ANÁLISIS GENERAL DE LOS RESULTADOS

En nuestro hospital disponemos de una Unidad de Terapia intravenosa donde los catéteres son implantados, por un médico especialista, tanto a pacientes ambulatorios como hospitalizados. Dado que el número de catéteres PICC implantados en nuestra unidad es elevado nos planteamos analizar la morbilidad asociada al uso de estos catéteres en pacientes ambulatorios y hospitalizados.

Hemos comprobado que existen pocos estudios que analizan las complicaciones que aparecen con el uso de distintos catéteres en ambas procedencias, pero ninguno que analice exclusivamente PICC en ambos ámbitos como nosotros. Existe un metaanálisis de Chopra y colaboradores (131) en el que se incluyeron 23 estudios donde solo en 9 se valoran de forma conjunta ambos tipos de pacientes. El objetivo principal de este metaanálisis fue analizar el riesgo de CLABSI asociado a los PICC y compararlos con los CVC, incluyendo 57250 pacientes de medicina general, pacientes de UCI, pacientes con cáncer, pacientes neuroquirúrgicos y pacientes que reciben NP y QT. Se excluyeron pacientes menores de 18 años igual que en nuestro trabajo. En nuestro análisis, los pacientes ambulatorios con PICC eran pacientes con neoplasias oncológicas o hematológicas principalmente, siendo su uso principal la Quimioterapia (93.4%). Sólo un 1.4% de estos pacientes lo utilizaron para NPD. Sin embargo, los pacientes hospitalizados con PICC, eran pacientes de medicina general, donde el uso del dispositivo fue para múltiples tratamientos intravenosos ( $p < 0.0001$ ).

En nuestro estudio todos los catéteres fueron implantados por un FEA de Medicina Intensiva con uso de Ultrasonido mediante la técnica de Seldinger Modificada. Distintos estudios resaltan la importancia de la implantación de catéteres PICC por equipos especializados en catéteres con técnica ecoguiada (2)(55)(87)(167)(168). Este método poco invasivo, aumenta la tasa de éxito en la punción, disminuye la incidencia de eventos adversos y mejora la satisfacción y el nivel de comodidad de los pacientes.

Gracias al uso de la ecografía vascular, la proporción de nuestros catéteres insertados con éxito fue muy alta; del 94% en los pacientes ambulatorios y del 96.7% en los pacientes hospitalizados, donde la punción arterial o nerviosa fue inexistente. Nuestros resultados refuerzan el conocimiento científico pues son similares al estudio realizado por Bayón Yusta et al, (159) que tienen un porcentaje del 96.88%, donde todos los catéteres fueron colocados por personal de enfermería del equipo de terapia intravenosa del centro. En este estudio se insertaron 1219 PICC en un total de 1081 pacientes oncohematológicos

utilizando la técnica de Seldinger con micropunción guiada por ecografía en el brazo derecho, a diferencia de nuestro centro, donde la mayoría de los dispositivos se colocaron en el brazo izquierdo para una mayor comodidad de los pacientes dado que la mayoría de nuestros pacientes eran diestros (>80%). Nichols et al, (169) tuvieron una tasa de éxito en la inserción del catéter del 94.6% en un estudio realizado en un hospital del Sur de Georgia donde enfermeras especializadas colocaron 500 catéteres utilizando la técnica de microintrodutores con guía de ultrasonido. La vena basílica fue la vena de elección en el 99% de los casos, al igual que nuestro estudio (>85%). La vena cefálica solo se utilizó en el 0.5% de los casos, al igual que nosotros. Ellos utilizaban el brazo derecho o izquierdo indistintamente. Hornsby et al, (170) en un hospital de Michigan, donde también existen enfermeras especializadas en la implantación de catéteres, obtuvieron un porcentaje de éxito elevado en la inserción de PICC con más del 95%. Todo ello viene a resaltar la conveniencia de disponer de unidades específicas de colocación y manejo de catéteres centrales como la que hemos formado en nuestra institución, que permite alcanzar una mayor eficacia y un mayor feedback a la hora de analizar los resultados.

La correcta colocación de la punta del catéter PICC (en vena cava superior o unión vena cava y aurícula derecha) se comprobó mediante el sistema de navegación Sherlock 3CG™ Tip Confirmation System en todos los pacientes de nuestro estudio. Analizando la onda P del ECG intracavitario, se objetivó que los catéteres quedaron alojados en la AD en el 78% de los pacientes ambulatorios y 83.2% en los hospitalizados y en la VCS en el 22.6% de los ambulatorios y 16.6% de los hospitalizados; con una incidencia de malposición del catéter muy baja en ambos grupos ( $p < 0.2\%$ ); ya que este dispositivo en tiempo real es capaz de localizar la punta del PICC mediante imanes a través de la lectura de variaciones en el ECG intracavitario del paciente. El empleo de esta avanzada tecnología ha sido defendido asimismo por otros autores. Liu y colaboradores (48) en un metaanálisis comparan la precisión de posicionamiento de la punta del PICC con la tecnología del ECG intracavitario y con la Rx convencional. Se seleccionaron 5 estudios con 1672 pacientes (844 de casos para el grupo ECG intracavitario y 827 casos para el grupo de Rayos X). El metaanálisis demostró que la precisión de posicionamiento de los PICC en el grupo ECG fue de 89.7% y en el grupo rayos X de 77.1%. Naylor y colaboradores (54) en un hospital de California también evaluaron este sistema de confirmación de la punta del catéter durante 6 meses, obteniendo peores resultados que los nuestros con una tasa de malposición del catéter del 2.5% y en los pacientes en los que no se utilizó este sistema una tasa del 13.4%. Los profesionales sanitarios de nuestro hospital tras confirmar la localización de la punta del catéter PICC iniciaron el tratamiento prescrito sin necesidad de rayos X de acuerdo a estos resultados. Por tanto, con los buenos resultados alcanzados en nuestro estudio podemos afirmar que el sistema Sherlock 3CG™ Tip Confirmation System tiene grandes ventajas, reduce el tiempo entre la colocación del PICC y el inicio del tratamiento y reduce la

exposición a la radiación tal como muestra la bibliografía. De nuevo, centralizar la colocación de los catéteres venosos en Unidades de

Terapia Intravenosa facilita incorporar tecnología de última generación obteniendo también mejores resultados como lo muestra la elevada tasa de éxito obtenida en nuestro centro.

La duración media de nuestros catéteres PICC fue alta, de 164 días en pacientes ambulatorios y de 27 días en los pacientes hospitalizados, siendo la finalización del tratamiento el motivo de retirada más frecuente (>50%), sobre todo en pacientes ambulatorios con un 62% ( $p<0.001$ ); debido a la baja incidencia de complicaciones globales de nuestro estudio (10.9%). En el artículo de Nichols (33) realizado en Georgia, se colocaron 500 PICC por enfermeras especializadas, de los 422 catéteres que se retiraron, ningún dispositivo mostró signos de infección. En este artículo, el motivo de retirada más frecuente fue también la finalización del tratamiento (96.2%) donde solo un 3.2% presentaron complicaciones. Los mejores resultados obtenidos en este estudio con respecto al nuestro se deben principalmente a que el éxitus del paciente no se valoró como motivo de retirada del catéter y que la tasa de complicaciones no fue global al igual que el nuestro, es decir, solo se analizaron como complicaciones los eventos TVP y BRC, mientras que nosotros añadimos complicaciones durante la inserción y el uso del PICC. Sin embargo, en el estudio de Touré (171) realizado en pacientes con NPD el motivo de retirada del catéter más frecuente fue por infección.

Las complicaciones relacionadas con el uso del catéter PICC van desde pequeñas molestias hasta complicaciones graves que pueden desencadenar eventos mortales. La complicación más frecuente y más temida de los catéteres intravenosos durante su uso es la Bacteriemia relacionada con el catéter (BRC) o Central Line Associated Bloodstream Infections (CLABSI). La sepsis es un problema importante en el mundo con una tasa alta de morbilidad y mortalidad en los pacientes y se ha demostrado que la existencia de un PICC aumenta las tasas de BRC (172).

Los agentes microbiológicos más frecuentes de las infecciones relacionadas con catéter son los estafilococos, sobre todo las especies coagulasa negativos y, en menor frecuencia, *Staphylococcus aureus*. Alrededor de dos tercios de todas las infecciones están causadas por estas bacterias, y globalmente sobre el 75% por las diferentes especies de bacterias aerobias grampositivas. Los bacilos gramnegativos (*Enterobacterias*, *Pseudomonas aeruginosa* y otros no fermentadores) ocasionan alrededor del 20% de las BRC, y los restantes casos son producidos por levaduras, sobre todo por especies de *Candida* (60). En nuestro estudio la flora predominante también fue la Gram positiva, aunque estos resultados no son valorables debido a que no se recogieron todos los microorganismos productores de BRC (solo 30 de las 50 BRC del estudio).

La incidencia de infecciones relacionadas con catéter en nuestro estudio fue más frecuente en el grupo de hospitalización que en el grupo de pacientes ambulatorios (5.3% vs 2%), alcanzado resultados estadísticamente significativos ( $p < 0.005$ ), probablemente relacionado a que la manipulación del catéter en las plantas de hospitalización es mayor como hace referencia el metaanálisis de Chopra (131).

En nuestro estudio, la tasa de bacteriemia relacionada con el catéter en pacientes hospitalizados portadores de PICC fue de 0.72/1000 días de catéter, incidencia muy inferior a la publicada en la bibliografía. Ajenjo et al (173) en un hospital de 1252 camas realizaron un estudio de cohortes retrospectivo en pacientes hospitalizados con catéter PICC durante 31 meses, identificando 163 BRC (3.13/1000 días de catéter). Se observó que el uso de PICC fue mayor en unidades de Cuidados Intensivos, donde había incidencias más altas de BRC, 4.79/1000 días de catéter frente a 2.79/1000 días en el resto de las plantas de hospitalización. En nuestro hospital, sin embargo, el uso de PICC en la unidad de cuidados intensivos no fue mayor que en el resto de las plantas de hospitalización y la incidencia de BRC en la UCI fue de 1.5% (0.02/1000 días de catéter). Santolim y colaboradores (174) en un hospital de Brasil obtuvieron muy buenos resultados al no encontrarse casos de BRC en el estudio. Fue un estudio retrospectivo durante 10 años en el que se analizaron 720 pacientes jóvenes con PICC de la planta de Traumatología, cuyo uso principal fue la antibioterapia. La baja tasa de complicaciones infecciosas encontradas podría estar relacionada con una clínica con menos gravedad de los pacientes ortopédicos y la elección de un PICC de menor calibre con una sola luz, a diferencia de nuestro estudio que incluimos pacientes de todas las especialidades clínicas y catéteres PICC de hasta tres luces.

Los pacientes ambulatorios portadores de catéter PICC de nuestro estudio también presentaron una incidencia de BRC muy baja con respecto a otros artículos publicados. La incidencia de BRC fue de 0.09/1000 días de catéter, inferior a la descrita por Priore y colaboradores (175) que analizan 135 PICC en 124 pacientes oncológicos ambulatorios, cuyo uso fue la quimioterapia 72% de los casos y que presentaron una tasa de BRC de 4.5/1000 días de catéter. Otro estudio de cohorte retrospectivo y multicéntrico realizado por Kang y colaboradores en 477 pacientes oncológicos con PICC informó de una tasa de infección de 0.12/1000 días de catéter. El total de días de catéter de este estudio fue de 50841 días a diferencia de nuestro estudio donde los pacientes ambulatorios tuvieron un total de 120778 días de catéter (176). Bertoglio (177) también investigó las complicaciones infecciosas de los PICC en pacientes oncológicos que reciben quimioterapia en un estudio prospectivo donde concluyeron que los PICC se consideran seguros por la baja incidencia de CLABSI que obtuvieron (0.95 /1000 días de catéter).

El tiempo hasta el desarrollo de la infección se comparó en pacientes ambulatorios y hospitalizados mediante el análisis Kaplan-Meier. La supervivencia del catéter hasta la



aparición de BRC fue diferente en ambos grupos de estudio, siendo peor en el grupo de hospitalización y resultando esta diferencia significativa (Long Rank  $p < 0.0001$ ). No encontramos estudios que analizaron tiempo hasta el desarrollo de infección que comparen pacientes hospitalizados y ambulatorios, sólo en el estudio de Al Raiy (11) realizado en pacientes hospitalizados, observó que el tiempo hasta la aparición de BRC fue de 23 días. En nuestro estudio la supervivencia del catéter hasta la aparición de BRC fue de 1199 días en pacientes ambulatorios y de 760 días en pacientes hospitalizados. Estos resultados se deben a que varios pacientes de la muestra permanecen con el catéter durante años para tratamientos intravenosos de larga duración.

La bacteriemia relacionada con catéter también se relaciona con el número de luces, en concordancia con nuestros propios hallazgos, donde la incidencia de BRC fue mayor (5.8%) en los catéteres de dos luces frente a los de una luz (1.9%) ( $p < 0.001$ ). Un artículo publicado por Chopra y colaboradores (178) trata de identificar la prevalencia, los patrones y predictores asociados a las infecciones del torrente sanguíneo asociadas a PICC. Se analizaron 966 PICC en 747 pacientes con un total de 26887 días de catéter donde las luces del catéter se asociaron fuertemente al evento BRC (OR 5.21; IC 95% 2.46-11.04;  $p < 0.0001$ ). Lee et al (179) realizaron un estudio de cohorte retrospectivo multicéntrico de pacientes que se sometieron a colocación de PICC desde octubre de 2016 hasta septiembre de 2017. Se insertaron un total de 929 PICC en 746 pacientes con un total de 17.913 días de catéter, donde 58 pacientes presentaron BRC (6.2%), con una tasa de infección de 3.23/1000 días de catéter. Sus resultados indicaron que el número de luces es factor de riesgo asociado con BRC (OR 5.295; IC 95% 2.22-12.63;  $p < 0.0001$ ). Estos datos arrojan luz sobre factores de riesgo importantes y potencialmente modificables asociados con la infección por PICC en el torrente sanguíneo y sirven para informar y mejorar la práctica clínica, de ahí que las CDC recomiendan el uso de catéteres con el menor número de luces posible para disminuir la incidencia de BRC (20).

La Nutrición parenteral total (NPT) es una de las indicaciones más importantes de PICC tanto en ámbito ambulatorio como hospitalario y se ha demostrado que los pacientes que reciben NPT tienen mayor riesgo de presentar ITC en comparación con los pacientes que no la reciben, ya que estas soluciones contienen lípidos que aumentan el riesgo de contaminación (60). La aparición de CRBSI por 1.000 días de nutrición parenteral varía de 0.35 a 0.91 en adultos (61). En nuestro centro, el uso del PICC para NP fue del 37% en los pacientes hospitalizados y del 1.4 % de los pacientes ambulatorios (NPD). La asociación entre el uso del PICC para NP y la aparición de BRC en nuestro estudio fue significativa ( $p < 0.0001$ ) con una incidencia del 8.5%, al igual que apareció el estudio de Chopra y colaboradores, donde los pacientes que recibieron NP por el PICC tenían más riesgo de infección (180). En nuestro país Botella-Carretero et al (59) analizaron las complicaciones en 72 pacientes con NPD portadores de DAVC, 48 con PICC, 10 con Hickman y 21 con

puertos. encontrando que la proporción de CLABSI para PICC fue nula ( $p=0.043$ ). Un metaanálisis realizado por Hon K y colaboradores (181) donde se incluyeron 17 estudios, mostró que el uso de PICC para NPD se asoció con una tasa significativamente más baja de CLABSI (RR 0.40, IC 95% 0.19-0.83) que los CVC tunelizados. Santacruz et al (182) también compararon la incidencia de CLABSI en pacientes con NPD con diferentes DAVC, encontrando que CLABSI confirmado por días de catéter fue de 0.15/1000 días de catéter para PICC, 0.72/1000 días de catéter para Hickman y 2.02/1000 días de catéter para puertos.

El estudio prospectivo realizado por Cowl (183) en el año 2000 sobre NPT y tasas de infecciones relacionadas a DAVC, en 102 pacientes hospitalizados entre 18–88 años que requirieron NPT fueron aleatorizados para recibir la terapia a través de una CVC ( $n = 51$ ) o a través de un PICC ( $n = 51$ ). La tasa de infección general fue de 4.9/1000 días de catéter y fue similar para cada tipo de dispositivo ( $P = 0.68$ ). Sin embargo, en el estudio de DeLegge et al (184) los pacientes con PICC y NPD tuvieron un aumento estadísticamente significativo de IRC en comparación con otros dispositivos. Este análisis fue un retrospectivo realizado en Carolina del Sur con 91 pacientes que recibieron NPD a través de PICC y 24 pacientes a través de puerto o Hickman. La tasa de IRC en el grupo PICC fue de 0.458/100 días de catéter y en el otro grupo de 0.245/100 días de catéter. Debido a esta controversia, Mateo-Lobo et al (185) realizaron una revisión sistemática y un metaanálisis sobre la incidencia de CLABSI en NPD. La estrategia de búsqueda arrojó 755 estudios para la revisión inicial, siendo finalmente 3 los artículos incluidos. Todos ellos eran estudios de cohortes observacionales prospectivos sin aleatorización en la asignación de catéteres y todos comparaban PICC con otros CVC. En este metaanálisis se observó un total de 44.321 días de catéter para los PICC y 83.753 para el resto de catéteres. Las tasas de CLABSI más pequeñas se observaron para los PICC en todos los estudios, y las tasas más altas se observaron con los puertos en un estudio y con los catéteres centrales sin túnel en otro. El metaanálisis concluye aportando que no hay pruebas suficientes para mostrar una diferencia en las tasas de CLABSI entre los PICC y los catéteres tunelizados, sin embargo, los PICC mostraron tasas de CLABSI más bajas que los puertos.

La importancia de la CLABSI durante el uso PICC hizo que Herc y colaboradores realizaron un estudio en 23.088 pacientes portadores de PICC (186), durante el periodo de estudio 2013-2016, donde el 1.1% desarrollo CLABSI. Los factores de riesgo asociados a la aparición de la CLABSI fueron: pacientes con tumor hematológico o sólido con quimioterapia en curso, aparición de la CLABSI tres meses después del implante del catéter, múltiples luces en el catéter, nutrición parenteral administrada a través del PICC y ser portador de otro CVC. Con estos resultados establecieron una puntuación llamada Michigan PICC-CLABSI (MPC) que se asoció de manera significativa con el riesgo de CLABSI

( $p < 0.0001$ ), concluyendo que la puntuación MPC debía tenerse en cuenta antes de la implantación de un PICC para prevenir la aparición de CLABSI.

En nuestro estudio también analizamos factores relacionados con la aparición de BRC encontrando resultados estadísticamente significativos: pacientes hospitalizados frente a pacientes ambulatorios principalmente oncohematológicos a diferencia del estudio anterior citado, mayor incidencia en pacientes quirúrgicos con enfermedad no tumoral, uso de NPT y catéteres de dos luces.

Estos resultados refuerzan la necesidad prestar atención a estos factores a la hora de elegir un DAV, no obstante, dada la baja tasa de complicaciones infecciosas, el PICC es un dispositivo seguro en cualquier indicación como se ha demostrado.

La magnitud del riesgo de infección asociada a PICC en comparación con los CVC sigue siendo incierta y debemos tenerla en cuenta a la hora de elegir un DAVC. Algunos estudios realizados en pacientes oncohematológicos sugieren un menor riesgo de infección con la utilización de PICC que con otros CVC. Mollee y colaboradores (129) realizaron un estudio de cohorte observacional prospectivo en los pacientes que requirieron DAVC en una unidad de onco-hematología. En este artículo se analizaron 1127 DAVC en 727 pacientes durante 51514 días de catéter. En los pacientes con neoplasias hematológicas agresivas hubo significativamente más CLABSI con PICC que con catéteres no tunelizados (HR:3.9;  $p < 0.05$ ) y una tendencia a más CLABSI con líneas tunelizadas que con PICC (HR:1.43;  $p = 0.12$ ). Este estudio respalda el uso de PICC en dichos pacientes. Picardi y colaboradores (187) llevaron a cabo un ensayo aleatorio monocéntrico en 93 pacientes hematológicos con leucemia mieloide aguda, 46 pacientes con PICC y 47 pacientes con CVC. 2 pacientes del grupo PICC presentaron BRC a diferencia de 11 del otro grupo (4.3% vs 23.4%;  $p < 0.05$ ). La tasa de incidencia fue de 1.4 y 7.8/1000 días de catéter respectivamente. Al Raiy y colaboradores realizaron una investigación (11) a nivel hospitalario donde obtuvieron resultados similares en ambos grupos (CVC y PICC). Se colocaron un total de 638 CVC por 4917 días de catéter y 622 PICC por 5703 días de catéter. La BRC tuvo una tasa de 2.4 /1.000 días de catéter en los pacientes portadores de CVC y de 2.3/1.000 días de catéter en los pacientes con PICC. En este artículo se analizó el tiempo hasta el desarrollo de la infección mediante el análisis de Kaplan-Meier. La mediana del tiempo hasta el desarrollo de la infección fue significativamente mayor en los pacientes con un PICC, 23 frente a 13 días (prueba de Long Rank,  $p = 0.03$ ). En nuestro análisis la mediana de tiempo hasta el desarrollo de BRC en pacientes hospitalizados fue de 760 días. En este artículo se concluye que, debido al mayor tiempo hasta el desarrollo de la infección, los PICC pueden ser una alternativa segura para el acceso intravenoso prolongado. En la bibliografía también existen estudios en los que la incidencia de BRC en PICC fue menor que en los CVC a nivel hospitalario, como por ejemplo el estudio de Gunst

el al (188). Este estudio realizado en una UCI posquirúrgica la tasa de infección fue de 6.0/1.000 días de catéter para CVC y 2.2/1.000 para líneas de PICC, como también la revisión sistemática de Maki et al (189) en que la tasa de infección fue de 4.4% (2.7/1000 días de catéter) para CVC y 2.4% (2.1/1000 días de catéter) para PICC.

Así pues, no está clara la superioridad del uso de PICC en el entorno hospitalario. El objetivo del presente estudio no fue comparar el uso del PICC con los CVC en nuestro centro. No obstante, comprobamos una baja tasa de incidencia BRC, nunca publicada, tanto en pacientes ambulatorios (0.09 por 1000 días de catéter) como hospitalizados (0.72 por 1000 días de catéter) y con una mediana de tiempo hasta la aparición de BRC mucho mayor (1199 días en pacientes ambulatorios y 760 días en pacientes hospitalizados). Estos resultados apoyan firmemente el uso de los PICC. El anteriormente mencionado metaanálisis realizado por Chopra et al (131), el más grande de la literatura, apoya esta afirmación al concluir que los PICC están asociados con un menor riesgo de CLABSI que los CVC en pacientes ambulatorios y que los pacientes hospitalizados pueden tener la misma probabilidad de experimentar CLABSI con los PICC que con los CVC, por lo que pensamos que el PICC es un catéter seguro en diferentes entornos clínicos.

La otra complicación no infecciosa de los PICC más importante es la Trombosis de los vasos. Aproximadamente, las tres cuartas partes de las TVP de las extremidades superiores están asociadas a catéteres vasculares permanentes debido a que la colocación de estos dispositivos favorece la tríada de Virchow, aumentando así el riesgo de tromboembolismo venoso (190). Según algunos estudios, la tasa de TVP relacionada con el PICC está entre el 1% y el 30% (191)(192). En una revisión de la literatura realizada por Leung et al (193) se identificó la edad, la enfermedad tumoral, la diabetes, la obesidad, la quimioterapia, la trombofilia y los antecedentes de trombosis como factores de riesgo significativos para la trombosis relacionada con el catéter. En nuestro análisis también encontramos resultados estadísticamente significativos en la asociación TVP y uso del PICC para QT ( $p=0.004$ ) y en la asociación de TVP con tumor sólido ( $p=0.007$ ). La incidencia de TVP fue del 3.2% en pacientes ambulatorios, que en su mayoría eran pacientes con algún tumor onco-hematológico (95.9%) ( $p<0.0001$ ). Estos resultados fueron similares a los encontrados en el estudio realizado por Zhang y colaboradores (194) que durante 8 años estudiaron a 8028 pacientes onco-hematológicos de los cuales 249 fueron diagnosticados por ultrasonido de TVP relacionada con el PICC con una incidencia del 3.1% ( $p=0.057$ ). La mediana de tiempo hasta la aparición de TVP de 25 días, a diferencia de nuestro estudio que fue de 1189 días en pacientes ambulatorios. También este artículo relaciona positivamente el uso de quimioterapia con la aparición de TVP ( $p=0.0042$ ). En otros estudios, la aparición de TVP en pacientes oncológicos fue mayor como en el artículo de Song y colaboradores (195) donde de los 549 pacientes con PICC, 106 pacientes (19.3%) desarrollaron trombosis asociada a PICC y el estudio de Al-Sadi et al (196) con una incidencia de TVP del 13% de los

pacientes de una unidad de oncología médica. La incidencia más alta informada fue del 75% que se encontró en una revisión de la literatura realizada por Fallouh y colaboradores (197).

Los pacientes con otras neoplasias, como la de mama, que usan un catéter PICC para quimioterapia pueden experimentar TVP relacionada con el catéter en extremidades superiores debido a varios factores como la hipercoagulabilidad del paciente con cáncer, la propia terapia contra el cáncer que induce factores procoagulantes, los factores procoagulantes inducidos por el PICC y el estasis sanguíneo (197)(198). En el estudio de cohorte Kang (199) realizado en 568 pacientes con cáncer de mama con PICC sometidas a quimioterapia, con un total de 54769 días de catéter, sólo 8 pacientes (1.4%) desarrollaron TVP relacionada con PICC.

En nuestro trabajo solo el 0.9% de los pacientes hospitalizados presentó TVP con resultados estadísticamente significativos, incidencia menor que el estudio de Chopra y colaboradores (200), que se realizó en Michigan con un total de 23010 pacientes hospitalizados portadores de PICC de los que 480 pacientes (2.1%) presentaron TVP. El estudio concluye aportando que el cambio de PICC podría estar asociado a mayor riesgo de TVP dado que la incidencia de TVP fue mayor en los pacientes que cambiaron el dispositivo (3.6% vs 2%;  $p < 0.001$ ). El artículo de Zhao et al (201) realizado en pacientes de UCI también obtuvo peores resultados con una incidencia de TVP del 9.8% frente al 1.5% nuestro. La mediana de tiempo hasta que ocurrió en evento TVP en nuestros pacientes hospitalizados fue de 833 días sin podernos comparar con otros estudios ante la bibliografía inexistente. En nuestras mentes, el uso del PICC fue más seguro para la aparición de esta complicación.

Como se ha mencionado, otros factores además de la presencia de enfermedad neoclásica influyen en la aparición de TVP. Evans y colaboradores (202) informaron que el aumento del calibre del catéter y el aumento resultante en lúmenes estaba asociado con la trombosis, realizando un estudio observacional prospectivo durante 3 años que consistía en analizar si el diámetro del PICC afectaba a la aparición TVP. La tasa de TVP asociada a PICC fue significativamente menor ( $p < 0.05$ ) en los catéteres de una luz con 4F fr diámetro. Sin embargo, en nuestro análisis la mayor incidencia de TVP fue en catéteres de una sola luz debido a que este tipo de catéteres son los que implantamos a pacientes oncológicos con mayor frecuencia. Este factor, y no la luz del catéter, parece haber influido decididamente en la mayor incidencia de TVP en este grupo de pacientes.

La polémica entre PICC y otros DAVC con respecto a la TVP también existe, a pesar de no ser objetivo del presente estudio comparar el uso de PICC con los CVC. En un metanálisis realizado por Chopra sobre el riesgo de TVP en PICC (203) donde se compara la aparición de TVP entre PICC y CVC se incluyeron 62 estudios. Esta revisión tenía un total de 29503

pacientes, donde los PICC se asociaron con un riesgo 2.5 veces mayor de TVP que los CVC ( $p > 0.0001$ ). Otro estudio comparó los PICC con los catéteres de línea media, donde los catéteres de línea media tenían un 53% más de probabilidades de desarrollar TVP que los PICC (7.04% los catéteres de línea media y 4.72% los PICC; OR: 1.53  $p < 0.01$ ) (204). Picardi y colaboradores (187) realizaron un ensayo en pacientes con leucemia mieloide aguda portadores de PICC o CVC. En este ensayo, con un total de 93 pacientes de la muestra, 46 habían recibido un PICC y 47 habían recibido un CVC, siendo la tasa TVP sintomática del 2.1% en PICC y del 10.6% en los CVC. Otro metaanálisis realizado por Mateo-Lobo y colaboradores (185) no encontró diferencias estadísticamente significativas en la aparición de trombosis, entre los PICC y otros catéteres tunelizados.

En nuestro análisis, la tasa de complicaciones de los PICC, es baja tanto en el ámbito hospitalario como ambulatorio debido a la existencia de un equipo implantador altamente cualificado en la inserción de dispositivos intravenosos y a la puesta en marcha de estrategias para disminuir las ITC, que incluyen; la educación sanitaria, higiene de manos, técnica aséptica durante la inserción y mantenimiento del catéter, actuaciones sobre el punto de inserción, retirada de catéteres cuando no son necesarios, recambio de los sistemas de perfusión, desinfección de los accesos de inyección con alcohol al 70%, clorhexidina o con una solución yodada..., y a medidas para prevenir la cascada trombótica y reducir la aparición de TVP como son; la utilización de la ecografía vascular para elegir la vena más adecuada (relación catéter-vena), técnica de Seldinger para asegurar el éxito en la inserción del catéter, uso de la menor cantidad de luces con el menor calibre posible, empleo de catéteres de poliuretano de 4ª generación y la confirmación de la ubicación de la punta del catéter, con ECG intracavitario, en la VCS o unión VCS con la aurícula donde el flujo es mayor. Como se ha venido analizando a lo largo del presente análisis y como ha sido demostrado en varios estudios la existencia de personal sanitario cualificado en catéteres PICC juega un papel fundamental para prevenir complicaciones (205) (206)

Existen numerosas estrategias dirigidas a mejorar los resultados hospitalarios de la morbilidad asociada a catéter. En muchos artículos, se ha analizado la eficacia de las intervenciones polifacéticas para reducir las complicaciones de los PICC, la mayoría incluyen la educación del personal implantador, uso de la ecografía vascular y la técnica de Seldinger para el implante del catéter, asepsia de la piel, máximas precauciones de barrera estéril durante la inserción y cuidado posterior. El estudio realizado por Tian y colaboradores (207) se realizaron dichas intervenciones. Se colocaron 69 PICC antes de estas intervenciones, y 165 se insertaron después de la implementación de estas intervenciones. En comparación con el grupo de preintervención, el grupo de posterior se asoció con una disminución del 67.48% de la tasa de complicaciones infecciosas (4.24% vs 13.04%;  $p = 0.015$ ) con una disminución del 58.19% en la tasa de complicaciones no

infecciosas (7.27% vs 17.39%;  $p= 0.0199$ ). Emoli y colaboradores (208) en un hospital de Roma, realizaron un protocolo basado en 8 recomendaciones para reducir las complicaciones asociadas a los PICC, tanto en la inserción como durante su uso, incluyendo las ventajas y la evidencia científica de cada recomendación. Las recomendaciones fueron el lavado de manos, la exploración con ecografía vascular las venas del brazo antes del procedimiento, elección de las venas más adecuadas, identificación del nervio mediano y de la arteria braquial, punción ecoguiada, ecografía de la vena durante la progresión del catéter, uso del ECG intracavitario para verificar la punta del catéter y fijar el PICC con un dispositivo sin suturas.

El artículo MAGIC analizó el papel de la implementación de un protocolo para mejorar el uso del PICC y sus observaciones en 1000 pacientes. Este protocolo incluía una intervención multimodal, capacitación de enfermeras en accesos vasculares, simplificación del número de luces..., demostrando disminuir la incidencia de las complicaciones infecciosas y no infecciosas durante el uso del dispositivo (96). Nuestro centro ha seguido siempre la línea de impulsar estas medidas para garantizar los mejores resultados.

Un aspecto importante de los resultados obtenidos en nuestro estudio fue la elevada satisfacción de los pacientes portadores de PICC. Un 80% de los usuarios calificó su grado de satisfacción como excelente. La gran aceptación de los PICC ha sido comunicada también en otros estudios. Simonetti et al (209) expusieron que el dispositivo fue aceptado de manera positiva por la mayoría de los pacientes sin afectar a sus actividades de la vida diaria. En otro estudio realizado en 89 pacientes con leucemia mieloide aguda, el PICC parece ser que aumentó la calidad de vida en estos pacientes durante el período de quimioterapia (210). En el trabajo realizado por Parás-Bravo et al (211) la mayoría de los pacientes con cáncer consideraron que tener un PICC es una experiencia positiva que recomendarían a otros pacientes, ya que no altera su calidad de vida. Tan solo, el estudio de Trautner y colaboradores (212) halló que más del 80% de los comentarios fueron negativos. No obstante, la calidad de vida relacionada con la salud varía entre los pacientes portadores de PICC como se observó en estudio exploratorio de Kang et al (213) de forma positiva.



## 7.2 ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES DIFERENCIAS Y SIMILITUDES DE LOS PICC EMPLEADOS EN ÁMBITO AMBULATORIO Y HOSPITALARIO

Los PICC, como se ha explicado anteriormente, son catéteres que han sustituido a otros DAV gracias a su versatilidad en la posibilidad de administrar múltiples fármacos intravenosos, tanto a nivel hospitalario como ambulatorio. No obstante, las características de los pacientes, indicaciones, utilidad, características del catéter y las complicaciones o eventos adversos derivadas del uso de los mismo difieren según el ámbito.

Hasta donde sabemos, el presente estudio es el primero que analiza si existe una incidencia de complicaciones mayor para los PICC en el ámbito ambulatorio u hospitalario y que estudie las características que hagan diferentes a los pacientes de uno u otro ambiente y que por tanto tienen su papel en las diferentes complicaciones que producen estos catéteres.

Como muestran nuestros resultados en el grupo ambulatorio los pacientes eran algo más jóvenes y mayoritariamente mujeres. Esto es debido a que los pacientes de este grupo de estudio fueron mujeres con neoplasias de mama en gran parte. En el grupo hospitalario eran algo mayores y principalmente hombres.

La indicación de PICC fue diferente en ambos grupos. En el ámbito ambulatorio destacó el uso de PICC para quimioterapia ya que el 95.9% eran pacientes oncohematológicos; en el hospitalario se empleó fundamentalmente para NPT y otros usos dado la diversidad de patologías que sufrían los pacientes de este grupo de estudio.

Las características del catéter también difieren en ambos grupos. En el grupo ambulatorio se insertaron principalmente PICC de una sola luz y por tanto de menor calibre, ya que su uso era casi exclusivo para tratamiento quimioterápico, mientras que en el grupo hospitalario se colocaron PICC de dos o más luces y de mayor calibre para infusión de múltiples productos.

También la duración del catéter presentó diferencias estadísticamente significativas. Cabe destacar la durabilidad de los catéteres PICC con algunos pacientes ambulatorios portando el PICC durante años con una mediana de duración de 164 días en este grupo frente a 27 días del hospitalario. Es importante destacar que algunos enfermos de nuestra muestra de estudio aún poseen el catéter para nutrición parenteral domiciliaria o tratamientos quimioterápicos de larga duración. De ahí que el motivo de retirada del catéter también difiera en ambos ámbitos, siendo en el ambulatorio el motivo de retirada más frecuente la finalización del tratamiento.

La aparición de complicaciones globales en el grupo ambulatorio fue del 12.3 % frente al 9.9% del hospitalario. No obstante, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la incidencia de complicaciones para ambos grupos. Nuestros datos demuestran que los PICC se insertaron de forma segura y con una incidencia baja de complicaciones tanto en el ámbito hospitalario como ambulatorio, y que durante su uso se mantuvieron unas tasas de TVP y BRC inferiores a los descritos en la bibliografía.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la incidencia de complicaciones durante la canalización del PICC, siendo mayor estas complicaciones en el grupo ambulatorio, sin embargo, estas diferencias pueden estar artefactadas por el tamaño de la muestra. En cualquier caso, más del 94% de los pacientes, y con escasas diferencias en ambos grupos, no desarrollaron ninguna complicación demostrando la importancia de mantener una estructura hospitalaria para el implante de catéteres PICC por personal altamente cualificado.

La tasa de bacteriemia relacionada con el catéter en el ámbito hospitalario fue mayor que en el ambulatorio con un 0.72/1000 días de catéter (5.3%) frente 0.09/1000 días de catéter (2%). La supervivencia del catéter hasta la aparición de BRC fue también peor en el grupo de hospitalización (Long Rank (Mantel-Cox)( $p < 0.001$ ) manteniéndose el 96% de los catéteres en el grupo ambulatorio frente al 84.6% de los pacientes tratados en el hospital. Estos datos son comparables al metaanálisis anteriormente citado de Chopra (131) aunque nuestros resultados alcanzados son mucho mejores.

Diversos motivos participan de esta mayor incidencia de infecciones relacionadas con el catéter en el grupo hospitalario. Tal como muestra la bibliografía y nuestros resultados lo confirman, el número de luces de catéter y la administración de NPT a través del mismo son factores implicados en la BRC y por lo tanto hay que tenerlos en cuenta a la hora de disminuir su incidencia. Se hallaron también, diferencias estadísticamente significativas en pacientes con tumor sólido y en quimioterapia. No obstante, debido al reducido número de casos de BRC se limitó el poder estadístico y no permitió el análisis de grupos de estudio y BRC según el uso del PICC y la enfermedad de base del paciente sin el riesgo de introducción de sesgos.

El análisis multivariante reveló que el sexo masculino (OR 2.240) y el grupo hospitalización (OR 2.545) son un factor de riesgo para el evento BRC y el uso de del PICC para QT (OR 0.273) y otros usos (OR 0.365) son un factor protector. Estos datos son concordantes con el hecho de que el grupo hospitalario sea el de mayor incidencia de BRC al ser de población masculina mayoritaria.

La incidencia de TVP encontrada en nuestro estudio también fue baja tanto en medio hospitalario como ambulatorio en comparación con otros estudios, con una incidencia de TVP 0.9% frente a 3.2%, identificándose la enfermedad tumoral y el uso de quimioterapia

como factores de riesgo para la aparición de trombosis relacionada con el catéter. La supervivencia del catéter hasta la aparición de TVP según procedencia no fue diferente en ambos grupos de estudio (Long Rank(Mantel-Cox) ( $p=0.489$ ). Cabe destacar que en el grupo ambulatorio la media de tiempos hasta que ocurría el evento era de 1189 días frente a 833 días del grupo hospitalario.

En la relación entre los grupos de estudio y la aparición de TVP según el uso del PICC y la enfermedad de base del paciente, no se hallaron diferencias significativas en ningún caso. No obstante, el reducido número de casos de TVP, al igual que de BRC, limitó el poder estadístico y no permitió el análisis sin riesgo de introducción de sesgos.

Tras mostrar el análisis univariante la mayor incidencia de TVP en el grupo ambulatorio se realizó un análisis multivariante que reveló que la Edad (OR 0.970) y el grupo de hospitalización (OR 0.323) son un factor protector para el evento TVP. Estos datos se correlacionan con que el grupo ambulatorio que es más joven es el que más incidencia de TVP ha presentado.

Finalmente se debe recalcar la gran aceptación por parte de los usuarios de esta vía de administración. La encuesta de satisfacción reveló como la mayoría de los pacientes de ambos grupos calificó su experiencia con el catéter como positiva, ya que no alteraba su calidad de vida y lo recomendarían a otros pacientes. El PICC ha podido contribuir de este modo a aumentar el confort y hacer más llevadera la terapia en pacientes especialmente sensibles. A la luz de nuestros resultados, se puede considerar los PICC dispositivos seguros y efectivos para el acceso intravenoso de corta y larga duración siempre que se implanten por un equipo con amplia experiencia en accesos vasculares, se mantenga un cuidado adecuado durante su permanencia. Los datos hallados en este exhaustivo análisis contribuirán a poner el foco en aquellos factores que han mostrado aumentar la incidencia de complicaciones para continuar el camino de la optimización de resultados y la reducción de riesgos para nuestros pacientes.

## 7.3 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Han de señalarse algunas limitaciones del estudio. Si bien la naturaleza retrospectiva del diseño afecta a la selección de los pacientes incluidos en los grupos de estudio y no se puede lógicamente controlar la exposición, se trata en realidad de una base de datos cumplimentada prospectivamente por lo que la precisión de la recogida de datos no constituye un motivo de sesgo. Nuestros grupos no fueron homogéneos dado que el ambiente hospitalario difiere necesariamente del ambulatorio, por lo que en parte la diferencia de los resultados de complicaciones del PICC en uno y otro ambiente puede ser debido a características de los individuos diferentes y no solo al ambiente donde se desarrolla su uso. No obstante, creemos que los datos tienen un valor mayor precisamente por darse en un entorno real y no controlado, de modo que la intervención futura sobre los factores influyentes en la aparición de complicaciones podría ser mas efectiva.

Finalmente, como ya se ha comentado con anterioridad, nuestros buenos resultados con una reducida incidencia de complicaciones han tenido la contrapartida de limitar la potencia del estudio. No fue posible estratificar el análisis en diversos subgrupos para obtener aun más datos. Dado el elevado número de casos recogido en el presente trabajo, solo el diseño de un estudio multicéntrico con la participación de instituciones con unidades especializadas en la colocación de catéteres como la existente en nuestro hospital podría seguir arrojando luz sobre los puntos que aún quedan por elucidar.

## 7.4 IMPLICACIONES DE NUESTRO TRABAJO EN LA PRÁCTICA CLÍNICA

El presente estudio resalta la importancia de disponer de un equipo cualificado integrado en una Unidad de Terapia Intravenosa que se dedique tanto a la implantación como al seguimiento de los catéteres para evitar complicaciones, mejorar la seguridad y la satisfacción de los pacientes. Solo de este modo pueden recogerse resultados que detecten los puntos de mejoras y afiancen las prácticas que demuestran mantener la excelencia de los resultados. El feed-back sobre las complicaciones de los catéteres y su sobrevida resulta absolutamente fundamental para ofrecer la mayor seguridad a nuestros pacientes. Los catéteres intravenosos no son más que el acceso a la terapia para la cura de la enfermedad y no deberían suponer nunca, o al menos el menor número de veces posible, un riesgo añadido a la patología de base. Los datos que mostramos ayudarán a prestar un mayor cuidado y vigilancia a la detección de los factores predisponentes para sufrir complicaciones relacionadas con los PICC y a la vez contribuirán a minimizar los riesgos conocidos propios de cada ámbito de actuación, hospitalario y ambulatorio.

## 7.5 FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Con una larga trayectoria en la colocación de catéteres PICC, como ha quedado acreditado, son varias las líneas de investigación abiertas a raíz de la consecución del presente estudio. Como se ha señalado con anterioridad, el diseño de un estudio multicéntrico para poder estratificar el análisis de la incidencia de BRC y TVP por factores de riesgo tendría un elevado interés.

Del mismo modo, el análisis de supervivencia de los catéteres y de la mejora del cuidado y mantenimiento de los mismos también puede adquirir un protagonismo importante en los próximos meses. A la vista de nuestros resultados de supervivencia, consideramos que tiene una especial relevancia el realizar un estudio sobre los factores que afecten a este resultado y que pudieran estar influyendo en el pronóstico de los pacientes realizando un modelo multivariante de regresión de COX tanto tiempo hasta la TVP como para tiempo hasta la BRC.



# CAPÍTULO 8

## CONCLUSIONES





## 8.CONCLUSIONES

1. Los PICC permiten accesos venosos centrales eficaces para tratamientos a corto y largo plazo tanto en pacientes ambulatorios como hospitalizados con una baja tasa de complicaciones globales.
2. La inserción de los PICC en el contexto de unidades especializadas es muy segura no existiendo complicaciones asociadas por encima del 95% de los casos.
3. El uso predominante en nuestra área de los PICC ambulatorios es para la administración de quimioterapia en pacientes oncohematológicos y como suero de infusión para la NPT en los pacientes hospitalarios.
4. El calibre de los catéteres empleado en el ámbito hospitalario difiere del de uso ambulatorio siendo menor en este último grupo.
5. Los pacientes hospitalizados tienen mayor tasa de BRC asociada a PICC que los pacientes ambulatorios. Mientras que a la inversa los pacientes ambulatorios tienen una mayor tasa de TVP.
6. Los factores que se relacionan con un mayor riesgo de presentar BRC asociada a PICC son el uso para la administración de NPT y el mayor número de luces del catéter.
7. La finalización del tratamiento fue el motivo de retirada de los PICC más frecuente por lo que la duración del catéter fue mayor en los pacientes tratados ambulatoriamente.
8. La implantación de una Unidad de Terapia intravenosa formado por personal sanitario cualificado ha demostrado obtener unos datos de gran eficacia en la canalización y mantenimiento de los catéteres posibilitando un número reducido complicaciones, aumentando la seguridad del paciente, y alcanzando un elevado grado de aceptación y satisfacción del mismo entre los usuarios.



# CAPÍTULO 9

## BIBLIOGRAFÍA



## 9.BIBLIOGRAFIA

1. Ruesch S, Walder B, Tramèr MR. Complications of central venous catheters: internal jugular versus subclavian access a systematic review. *Crit Care Med*. 2002;30(2):454-60.
2. Ivar Seldinger S. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography: a new technique. *Acta Radiol*. 2008;49(suppl 434):47-52.
3. Elaine M, Katja H. *Human Anatomy & Physiology*. 9th edition. Boston: Pearson; 2012. 563-71.
4. Scanlon VC, Sanders T. *Essentials of Anatomy and Physiology*. 4th edition. F.A. Davis; 2018. 278-90.
5. Plumer AL. *Plumer's Principles and Practice of Intravenous Therapy*. Lippincott Williams & Wilkins; 2007. 788 p.
6. Josephson DL. *Intravenous Infusion Therapy for Nurses: Principles & Practice*. Cengage Learning; 2004. 134-136.
7. Hall JE. *Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica*. Elsevier España; 2016. 1171 p.
8. Adams DZ, Little A, Vinsant C, Khandelwal S. The Midline Catheter: A Clinical Review. *J Emerg Med*. 2016;51(3):252-8.
9. Alexander M, Corrigan A, Gorski L, Hankins J, Perucca R. *Infusion Nursing: An evidence Based Approach*. Infusion Nurses Society. 3th edition. 2010.
10. Kim IJ, Shim DJ, Lee JH, Kim ET, Byeon JH, Lee HJ, et al. Impact of subcutaneous tunnels on peripherally inserted catheter placement: a multicenter retrospective study. *Eur Radiol*. 2019;29(5):2716-23.
11. Al Raiy B, Fakih MG, Bryan-Nomides N, Hopfner D, Riegel E, Nenninger T, et al. Peripherally inserted central venous catheters in the acute care setting: A safe alternative to high-risk short-term central venous catheters. *Am J Infect Control*. 2010;38(2):149-53.
12. Chopra V, Flanders SA, Saint S, Woller SC, O'Grady NP, Safdar N, et al. The Michigan Appropriateness Guide for Intravenous Catheters (MAGIC): results from a multispecialty panel using the RAND/UCLA appropriateness method. *Ann Intern Med*. 2015;163( suppl 6):S1-40.
13. Drew DA, Weiner DE. Peripherally Inserted Central Catheters (PICCs) in CKD: PICC'ing the Best Access for Kidney Disease Patients. *Am J Kidney Dis*. 2016;67(5):724-7.
14. El Ters M, Schears GJ, Taler SJ, Williams AW, Albright RC, Jenson BM, et al. Association between prior peripherally inserted central catheters and lack of functioning

arteriovenous fistulas: a case-control study in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis*. 2012;60(4):601-8.

15. Trissel LA. Handbook on Injectable Drugs 13th Edition, ed. ASoH- Pharm. 2005;1645.

16. Society IN. Infusion Nursing Standards of Practice (2011). Untreed Reads; 2011. 105-9.

17. Gorski LA, Phillips LD. Phillips manual of I.V. therapeutics: evidence-based infusion therapy. 2018. 208-10.

18. Seckold T, Walker S, Dwyer T. A comparison of silicone and polyurethane PICC lines and postinsertion complication rates: a systematic review. *J Vasc Access*. 2015;16(3):167-77.

19. Cotogni P, Barbero C, Garrino C, Degiorgis C, Mussa B, De Francesco A, et al. Peripherally inserted central catheters in non-hospitalized cancer patients: 5-year results of a prospective study. *Support Care Cancer*. 2015;23(2):403-9.

20. Guidelines Library | Infection Control | CDC [Internet]. 2019 [citado 26 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/index.html>

21. Bozaan D, Skicki D, Brancaccio A, Snyder A, Friebe S, Tupps M, et al. Less Lumens-Less Risk: A Pilot Intervention to Increase the Use of Single-Lumen Peripherally Inserted Central Catheters. *J Hosp Med*. 08 de 2019;14(1):42-6.

22. Moureau N, Lamperti M, Kelly LJ, Dawson R, Elbarbary M, van Boxtel AJH, et al. Evidence-based consensus on the insertion of central venous access devices: definition of minimal requirements for training. *Br J Anaesth*. 2013;110(3):347-56.

23. Virani T, McConnell H, Santos J, Schouten JM, Lappan-Gracon S, Scott C, et al. Assessment and device selection for vascular access. *Regist Nurses' Assoc Ont*. 2004.

24. Nurses A of periOperative R. Perioperative standards and recommended practices for inpatient and ambulatory settings. Denver CO Assoc Perioper Regist Nurses. 2015.

25. FAAN AGP RN, EdD, Potter PA, Ostendorf W. Clinical Nursing Skills and Techniques. Elsevier Health Sciences; 2013. 1105-9.

26. Nancymarie Phillips. Berry & Kohn's Operating Room Technique. 12th Edition [Internet]. [citado 25 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.elsevier.com/books/berry-and-kohns-operating-room-technique/phillips/978-0-323-07358-5>

27. Lupión C, López-Cortés LE, Rodríguez-Baño J. Medidas de prevención de la transmisión de microorganismos entre pacientes hospitalizados. *Higiene de manos. Enfermedades Infecc Microbiol Clínica*. 2014;32(9):603-9.

28. Sansivero GE. Advanced vascular access device placement strategies use of imaging and microintroducer technology. *J Vasc Access Devices*. 2001;6(1):7-13.
29. Li J, Fan Y-Y, Xin M-Z, Yan J, Hu W, Huang W, et al. A randomised, controlled trial comparing the long-term effects of peripherally inserted central catheter placement in chemotherapy patients using B-mode ultrasound with modified Seldinger technique versus blind puncture. *Eur J Oncol Nurs*. 2014;18(1):94-103.
30. Biasucci DG, La Greca A, Scoppettuolo G, Pittiruti M. What's really new in the field of vascular access? Towards a global use of ultrasound. *Intensive Care Med*. 2015;41(4):731-3.
31. Lee J, Geyer B, Naraghi L, Kaafarani HM, Eikermann M, Yeh DD, et al. Advanced imaging use in intensive care units has decreased, resulting in lower charges without negative effects on patient outcomes. *J Crit Care*. 2015;30(3):460-4.
32. White A, Lopez F, Stone P. Developing and sustaining an ultrasound-guided peripheral intravenous access program for emergency nurses. *Adv Emerg Nurs J*. 2010;32(2):173-88.
33. Nichols I, Doellman D. Pediatric peripherally inserted central catheter placement: application of ultrasound technology. *J Infus Nurs*. 2007;30(6):351-6.
34. Kim S-C, Heinze I, Schmiedel A, Baumgarten G, Knuefermann P, Hoeft A, et al. Ultrasound confirmation of central venous catheter position via a right supraclavicular fossa view using a microconvex probe: an observational pilot study. *Eur J Anaesthesiol*. 2015;32(1):29-36.
35. Sofocleous CT, Schur I, Cooper SG, Quintas JC, Brody L, Shelin R. Sonographically guided placement of peripherally inserted central venous catheters: review of 355 procedures. *AJR Am J Roentgenol*. 1998;170(6):1613-6.
36. Bedel J, Vallée F, Mari A, Riu B, Planquette B, Geeraerts T, et al. Guidewire localization by transthoracic echocardiography during central venous catheter insertion: a periprocedural method to evaluate catheter placement. *Intensive Care Med*. 2013;39(11):1932-7.
37. Spencer TR, Pittiruti M. Rapid Central Vein Assessment (RaCeVA): A systematic, standardized approach for ultrasound assessment before central venous catheterization. *J Vasc Access*. 2019;20(3):239-49.
38. Lamperti M, Bodenham AR, Pittiruti M, Blaivas M, Augoustides JG, Elbarbary M, et al. International evidence-based recommendations on ultrasound-guided vascular access. *Intensive Care Med*. 2012;38(7):1105-17.



39. Gornik HL, Gerhard-Herman MD, Misra S, Mohler ER, Zierler RE, Fazel R, et al. Appropriate use criteria for peripheral vascular ultrasound and physiological testing part II: testing for venous disease and evaluation of hemodialysis access: a report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force. *J Am Coll Cardiol*. 2013;62(7):649-65.
40. P. Souza Neto E, Grousseau S, Duflo F, Tahon F, Mottolese C, Dailier F. Ultrasonographic anatomic variations of the major veins in paediatric patients. *Br J Anaesth*. 2014;112(5):879-84.
41. Ding W, Shen Y, Yang J, He X, Zhang M. Diagnosis of pneumothorax by radiography and ultrasonography: a meta-analysis. *Chest*. 2011;140(4):859-66.
42. Franco-Sadud R, Schnobrich D, Mathews BK, Candotti C, Abdel-Ghani S, Perez MG, et al. Recommendations on the Use of Ultrasound Guidance for Central and Peripheral Vascular Access in Adults: A Position Statement of the Society of Hospital Medicine. *J Hosp Med*. 2019;14:E1.
43. Stokowski G, Steele D, Wilson D. The use of ultrasound to improve practice and reduce complication rates in peripherally inserted central catheter insertions: final report of investigation. *J Infus Nurs*. 2009;32(3):145-55.
44. Vesely TM. Central venous catheter tip position: a continuing controversy. *J Vasc Interv Radiol*. 2003;14(5):527-34.
45. Santolucito JB. The role of peripherally inserted central catheters in the treatment of the critically-ill. *J Assoc Vasc Access*. 2007;12(4):208-17.
46. Petersen J, Delaney JH, Brakstad MT, Rowbotham RK, Bagley Jr CM. Silicone venous access devices positioned with their tips high in the superior vena cava are more likely to malfunction. *Am J Surg*. 1999;178(1):38-41.
47. Chui J, Saeed R, Jakobowski L, Wang W, Eldeyasty B, Zhu F, et al. Is routine chest x-ray after ultrasound-guided central venous catheter insertion choosing wisely?: a population-based retrospective study of 6,875 patients. *Chest*. 2018;154(1):148-56.
48. Liu G, Hou W, Zhou C, Yin Y, Lu S, Duan C, et al. Meta-analysis of intracavitary electrocardiogram guidance for peripherally inserted central catheter placement. *J Vasc Access*. 2019;20(6):577-82.
49. Avolio L, Rinaldi A, Serafini G, Martucciello G. Endocavitary electrocardiography during central vein catheter positioning in a newborn with persistent left superior vena cava. *J Vasc Access*. 2009;10(3):212-3.

50. Cavatorta F, Zollo A, Galli S, Dionisio P. Central venous catheter placement in hemodialysis: evaluation of electrocardiography using a guide-wire. *J Vasc Access*. 2001;2(2):45-50.
51. Yamagishi T, Ashida H, Igarashi T, Matsui Y, Nozawa Y, Higuchi T, et al. Clinical impact of the Sherlock 3CG® Tip Confirmation System for peripherally inserted central catheters. *J Int Med Res*. diciembre de 2018;46(12):5176-82.
52. Sansivero GE. The microintroducer technique for peripherally inserted central catheter placement. *J Infus Nurs*. 2000;23(6):345-51.
53. Dale M, Higgins A, Carolan-Rees G. Sherlock 3CG® tip confirmation system for placement of peripherally inserted central catheters: a NICE medical technology guidance. *Appl Health Econ Health Policy*. 2016;14(1):41-9.
54. Naylor CL. Reduction of Malposition in Peripherally Inserted Central Catheters With Tip Location System. *J Assoc Vasc Access*. 2007;12(1):29-31.
55. Doellman D, Nichols I. Modified Seldinger technique with ultrasound for PICC placement in the pediatric patient: a precise advantage. *J Assoc Vasc Access*. 2009;14(2):93-9.
56. Schallom ME, Prentice D, Sona C, Micek ST, Skrupky LP. Heparin or 0.9% sodium chloride to maintain central venous catheter patency: a randomized trial. *Crit Care Med*. 2012;40(6):1820-6.
57. Montejo González JC, Culebras-Fernández JM, García de Lorenzo, Mateos A. Recomendaciones para la valoración nutricional del paciente crítico. *Rev Médica Chile*. 2006;134(8):1049-56.
58. Alhimyary A, Fernandez C, Picard M, Tierno K, Pignatone N, Chan HS, et al. Safety and efficacy of total parenteral nutrition delivered via a peripherally inserted central venous catheter. *Nutr Clin Pract Off Publ Am Soc Parenter Enter Nutr*. octubre de 1996;11(5):199-203.
59. Botella-Carretero JI, Carrero C, Guerra E, Valbuena B, Arrieta F, Calañas A, et al. Role of peripherally inserted central catheters in home parenteral nutrition: a 5-year prospective study. *J Parenter Enter Nutr*. 2013;37(4):544-9.
60. Ferrer C, Almirante B. Infecciones relacionadas con el uso de los catéteres vasculares. *Enfermedades Infecc Microbiol Clínica*. 1 de febrero de 2014;32(2):115-24.
61. Staun M, Pironi L, Bozzetti F, Baxter J, Forbes A, Joly F, et al. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: home parenteral nutrition (HPN) in adult patients. *Clin Nutr*. 2009;28(4):467-79.

62. Gillanders L, Angstmann K, Ball P, Chapman-Kiddell C, Hardy G, Hope J, et al. AuSPEN clinical practice guideline for home parenteral nutrition patients in Australia and New Zealand. *Nutrition*. 2008;24(10):998-1012.
63. Christensen LD, Holst M, Bech LF, Drustrup L, Nygaard L, Skallerup A, et al. Comparison of complications associated with peripherally inserted central catheters and Hickman<sup>TM</sup> catheters in patients with intestinal failure receiving home parenteral nutrition. Six-year follow up study. *Clin Nutr*. 2016;35(4):912-7.
64. Mirtallo J, Canada T, Johnson D, Kumpf V, Petersen C, Sacks G, et al. Safe practices for parenteral nutrition. *J Parenter Enter Nutr*. 2004;28:S39-70.
65. Pittiruti M, Hamilton H, Biffi R, MacFie J, Pertkiewicz M, ESPEN. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: central venous catheters (access, care, diagnosis and therapy of complications). *Clin Nutr Edinb Scotl*. 2009;28(4):365-77.
66. Cotogni P, Pittiruti M, Barbero C, Monge T, Palmo A, Bertinet DB. Catheter-Related Complications in Cancer Patients on Home Parenteral Nutrition. *J Parenter Enter Nutr*. 2013;37(3):375-83.
67. Yadav K, Suh KN, Eagles D, Thiruganasambandamoorthy V, Wells GA, Stiell IG. Evaluation of an emergency department to outpatient parenteral antibiotic therapy program for cellulitis. *Am J Emerg Med*. 2019.
68. Norris AH, Shrestha NK, Allison GM, Keller SC, Bhavan KP, Zurlo JJ, et al. 2018 Infectious Diseases Society of America clinical practice guideline for the management of outpatient parenteral antimicrobial therapy. *Clin Infect Dis*. 2018;68(1):35.
69. Chopra V, Flanders SA, Saint S. The problem with peripherally inserted central catheters. *JAMA*. 2012;308(15):1527-8.
70. Pikwer A, Åkeson J, Lindgren S. Complications associated with peripheral or central routes for central venous cannulation. *Anaesthesia*. 2012;67(1):65-71.
71. Leistner R, Hirsemann E, Bloch A, Gastmeier P, Geffers C. Costs and prolonged length of stay of central venous catheter-associated bloodstream infections (CVC BSI): a matched prospective cohort study. *Infection*. 2014;42(1):31-6.
72. Hamilton H, Bodenham A. Central venous catheters. Wiley-Blackwell Chichester; 2009.
73. Sansivero GE. Features and selection of vascular access devices. En: *Seminars in oncology nursing*. Elsevier; 2010. 88-101.

74. Gorski L, Perucca R, Hunter M. Central venous access devices: care, maintenance, and potential complications. *Infus Nurs Evid-Based Approach* 3th Ed St Louis MO Saunders Elsevier. 2010;495-515.
75. Ryder MA. Peripherally inserted central venous catheters. *Nurs Clin North Am*. 1993;28(4):937-71.
76. Masoorli S. Nerve injuries related to vascular access insertion and assessment. *J Infus Nurs*. 2007;30(6):346-50.
77. Yacopetti N. Central venous catheter-related thrombosis: a systematic review. *J Infus Nurs*. 2008;31(4):241-8.
78. Sandrucci S, Mussa B. Peripherally inserted central venous catheters. Springer; 2014.
79. Johansson E, Hammarskjöld F, Lundberg D, Arnlin M. Advantages and disadvantages of peripherally inserted central venous catheters (PICC) compared to other central venous lines: a systematic review of the literature. *Acta Oncol*. 2013;52(5):886-92.
80. Chemaly RF, Barbara de Parres J, Rehm SJ, Adal KA, Lisgaris MV, Scott DSK, et al. Venous thrombosis associated with peripherally inserted central catheters: a retrospective analysis of the Cleveland Clinic experience. *Clin Infect Dis*. 2002;34(9):1179-83.
81. Woller SC, Stevens SM, Jones JP, Lloyd JF, Evans RS, Aston VT, et al. Derivation and validation of a simple model to identify venous thromboembolism risk in medical patients. *Am J Med*. 2011;124(10):947-54.
82. Taxbro K, Hammarskjöld F, Thelin B, Lewin F, Hagman H, Hanberger H, et al. Clinical impact of peripherally inserted central catheters vs implanted port catheters in patients with cancer: an open-label, randomised, two-centre trial. *Br J Anaesth*. 2019;122(6):734-41.
83. Liem TK, Yanit KE, Moseley SE, Landry GJ, DeLoughery TG, Rumwell CA, et al. Peripherally inserted central catheter usage patterns and associated symptomatic upper extremity venous thrombosis. *J Vasc Surg*. 2012;55(3):761-7.
84. Malinoski D, Ewing T, Bhakta A, Schutz R, Imayanagita B, Casas T, et al. Which central venous catheters have the highest rate of catheter-associated deep venous thrombosis: a prospective analysis of 2,128 catheter days in the surgical intensive care unit. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013;74(2):454-62.
85. Periard D, Monney P, Waeber G, Zurkinden C, Mazzolai L, Hayoz D, et al. Randomized controlled trial of peripherally inserted central catheters vs. peripheral catheters for middle duration in-hospital intravenous therapy. *J Thromb Haemost*. 2008;6(8):1281-8.

86. Winters JP, Callas PW, Cushman M, Repp AB, Zakai NA. Central venous catheters and upper extremity deep vein thrombosis in medical inpatients: the Medical Inpatients and Thrombosis (MITH) Study. *J Thromb Haemost.* 2015;13(12):2155-60.
87. Cárcoba Rubio N, Ceña Santorcuato S. Cateterización venosa central de acceso periférico mediante técnica seldinger modificada en la urgencia hospitalaria. *Enferm Glob.* 2010;(20):0-0.
88. Chopra V, Kaatz S, Conlon A, Paje D, Grant PJ, Rogers MAM, et al. The Michigan Risk Score to predict peripherally inserted central catheter-associated thrombosis. *J Thromb Haemost.* 2017;15(10):1951-62.
89. Marnejon T, Angelo D, Abdou AA, Gemmel D. Risk factors for upper extremity venous thrombosis associated with peripherally inserted central venous catheters. *J Vasc Access.* 2012;13(2):231-8.
90. Bonizzoli M, Batacchi S, Cianchi G, Zagli G, Lapi F, Tucci V, et al. Peripherally inserted central venous catheters and central venous catheters related thrombosis in post-critical patients. *Intensive Care Med.* 2011;37(2):284-9.
91. Sharp R, Cummings M, Fielder A, Mikocka-Walus A, Grech C, Esterman A. The catheter to vein ratio and rates of symptomatic venous thromboembolism in patients with a peripherally inserted central catheter (PICC): a prospective cohort study. *Int J Nurs Stud.* 2015;52(3):677-85.
92. Spencer TR, Mahoney KJ. Reducing catheter-related thrombosis using a risk reduction tool centered on catheter to vessel ratio. *J Thromb Thrombolysis.* 2017;44(4):427-34.
93. Sharp R, Cummings M, Childs J, Fielder A, Mikocka-Walus A, Grech C, et al. Measurement of Vein Diameter for Peripherally Inserted Central Catheter (PICC) Insertion. *J Infus Nurs.* 2015;38(5):351-7.
94. Saugel B, Scheeren TW, Teboul J-L. Ultrasound-guided central venous catheter placement: a structured review and recommendations for clinical practice. *Crit Care.* 2017;21(1):225.
95. Rupp SM, Apfelbaum JL, Blitt C, Caplan RA, Connis RT, Domino KB, et al. Practice guidelines for central venous access: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access. *Anesthesiology.* 2012;116(3):539.
96. Swaminathan L, Flanders S, Rogers M, Calleja Y, Snyder A, Thyagarajan R, et al. Improving PICC use and outcomes in hospitalised patients: an interrupted time series study using MAGIC criteria. *BMJ Qual Saf.* 2018;27(4):271-8.

97. Ullman AJ, Bulmer AC, Dargaville TR, Rickard CM, Chopra V. Antithrombogenic peripherally inserted central catheters: overview of efficacy and safety. *Expert Rev Med Devices*. 2019;16(1):25-33.
98. Amerasekera SSH, Jones CM, Patel R, Cleasby MJ. Imaging of the complications of peripherally inserted central venous catheters. *Clin Radiol*. 2009;64(8):832-40.
99. Luciani A, Clement O, Halimi P, Goudot D, Portier F, Bassot V, et al. Catheter-related upper extremity deep venous thrombosis in cancer patients: a prospective study based on Doppler US. *Radiology*. 2001;220(3):655-60.
100. Glauser F, Breault S, Rigamonti F, Sotiriadis C, Jouannic A-M, Qanadli SD. Tip malposition of peripherally inserted central catheters: a prospective randomized controlled trial to compare bedside insertion to fluoroscopically guided placement. *Eur Radiol*. 2017;27(7):2843-9.
101. Grant JD, Stevens SM, Woller SC, Lee EW, Kee ST, Liu DM, et al. Diagnosis and management of upper extremity deep-vein thrombosis in adults. *Thromb Haemost*. 2012;108(12):1097-108.
102. Chopra V, Fallouh N, McGuirk H, Salata B, Healy C, Kabaeva Z, et al. Patterns, risk factors and treatment associated with PICC-DVT in hospitalized adults: a nested case-control study. *Thromb Res*. 2015;135(5):829-34.
103. Clemence BJ, Maneval RE. Risk Factors Associated With Catheter-Related Upper Extremity Deep Vein Thrombosis in Patients With Peripherally Inserted Central Venous Catheters: Literature Review Part 1. *J Infus Nurs*. 2014;37(3):187-96.
104. Greene MT, Flanders SA, Woller SC, Bernstein SJ, Chopra V. The association between PICC use and venous thromboembolism in upper and lower extremities. *Am J Med*. 2015;128(9):986-93.
105. Chopra V, Anand S, Krein SL, Chenoweth C, Saint S. Bloodstream infection, venous thrombosis, and peripherally inserted central catheters: reappraising the evidence. *Am J Med*. agosto de 2012;125(8):733-41.
106. Bates SM, Jaeschke R, Stevens SM, Goodacre S, Wells PS, Stevenson MD, et al. Diagnosis of DVT: antithrombotic therapy and prevention of thrombosis: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. *Chest*. 2012;141(2):e351S-e418S.
107. Luo L, Jing X-M, Wang G-R, Qin Y, Liang H-X, Liu S-S. Peripherally Inserted Central Catheter-Related Upper Extremity Venous Thrombosis in Oncology Patients: A Prospective Study Based on Doppler Sonography. *J Ultrasound Med Off J Am Inst Ultrasound Med*. agosto de 2016;35(8):1759-63.

108. Di Nisio M, Van Sluis GL, Bossuyt PMM, Büller HR, Porreca E, Rutjes AWS. Accuracy of diagnostic tests for clinically suspected upper extremity deep vein thrombosis: a systematic review. *J Thromb Haemost.* 2010;8(4):684-92.
109. Kearon C, Akl EA, Ornelas J, Blaivas A, Jimenez D, Bounameaux H, et al. Antithrombotic therapy for VTE disease: CHEST guideline and expert panel report. *Chest.* 2016;149(2):315-52.
110. Lee AY, Peterson EA, Wu C. Clinical practice guidelines on cancer-associated thrombosis: a review on scope and methodology. *Thromb Res.* 2016;140:S119-27.
111. Fan F, Zou Y, Zhang S, Zhang Y, Lan B, Song Q, et al. Rivaroxaban in the treatment of PICC-associated upper extremity venous thrombosis. *Clin Ther.* 2017;39(9):1882-8.
112. Vedantham S, Piazza G, Sista AK, Goldenberg NA. Guidance for the use of thrombolytic therapy for the treatment of venous thromboembolism. *J Thromb Thrombolysis.* 1 de enero de 2016;41(1):68-80.
113. Sousa B, Furlanetto J, Hutka M, Gouveia P, Wuerstlein R, Mariz JM, et al. Central venous access in oncology: ESMO Clinical Practice Guidelines. *Ann Oncol.* 2015;26(suppl 5):v152-68.
114. Gonsalves CF, Eschelman DJ, Sullivan KL, DuBois N, Bonn J. Incidence of central vein stenosis and occlusion following upper extremity PICC and port placement. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2003;26(2):123-7.
115. McGill RL, Tsukahara T, Bhardwaj R, Kapetanos AT, Marcus RJ. Inpatient venous access practices: PICC culture and the kidney patient. *J Vasc Access.* 2015;16(3):206-10.
116. Ong B, Gibbs H, Catchpole I, Hetherington R, Harper J. Peripherally inserted central catheters and upper extremity deep vein thrombosis. *Australas Radiol.* 2006;50(5):451-4.
117. López-Briz E, Garcia VR, Cabello JB, Bort-Martí S, Sanchis RC, Burls A. Heparin versus 0.9% sodium chloride locking for prevention of occlusion in central venous catheters in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;(7).
118. Informe ENVIN-UCI 2018 [Internet]. [citado 18 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://hws.vhebron.net/envin-helics/Help/Informe%20ENVIN-UCI%202018.pdf>
119. Pronovost P, Needham D, Berenholtz S, Sinopoli D, Chu H, Cosgrove S, et al. An intervention to decrease catheter-related bloodstream infections in the ICU. *N Engl J Med.* 2006;355(26):2725-32.
120. Stevens V, Geiger K, Concannon C, Nelson RE, Brown J, Dumyati G. Inpatient costs, mortality and 30-day re-admission in patients with central-line-associated bloodstream

infections. Clin Microbiol Infect Off Publ Eur Soc Clin Microbiol Infect Dis. mayo de 2014;20(5):O318-324.

121. Brunelli SM, Turenne W, Sibbel S, Hunt A, Pfaffle A. Clinical and economic burden of bloodstream infections in critical care patients with central venous catheters. J Crit Care. 2016;35:69-74.

122. Álvarez Lerma F, Olaechea Astigarraga P, Palomar Martínez M, Insausti Ordeñana J, López Pueyo MJ. Epidemiología de las bacteriemias primarias y relacionadas con catéteres vasculares en pacientes críticos ingresados en servicios de medicina intensiva. Med Intensiva. octubre de 2010;34(7):437-45.

123. Kusek L. Preventing central line-associated bloodstream infections. J Nurs Care Qual. 2012;27(4):283-7.

124. McCannon CJ, Hackbarth AD, Griffin FA. Miles to go: an introduction to the 5 Million Lives Campaign. Jt Comm J Qual Patient Saf. 2007;33(8):477-84.

125. O'grady NP, Alexander M, Burns LA, Dellinger EP, Garland J, Heard SO, et al. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. Clin Infect Dis. 2011;52(9):e162-93.

126. Informe ENVIN-UCI 2019[Internet]. [citado 18 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://hws.vhebron.net/envin-helics/Help/Informe%20ENVIN-UCI%202018.pdf>

127. Walshe LJ, Malak SF, Eagan J, Sepkowitz KA. Complication rates among cancer patients with peripherally inserted central catheters. J Clin Oncol. 2002;20(15):3276-81.

128. Bodey GP, Buckley M, SATHE Ys, FREIREICH EJ. Quantitative relationships between circulating leukocytes and infection in patients with acute leukemia. Ann Intern Med. 1966;64(2):328-40.

129. Mollee P, Jones M, Stackelroth J, van Kuilenburg R, Joubert W, Faoagali J, et al. Catheter-associated bloodstream infection incidence and risk factors in adults with cancer: a prospective cohort study. J Hosp Infect. mayo de 2011;78(1):26-30.

130. Niedner MF, Huskins WC, Colantuoni E, Muschelli J, Harris JM, Rice TB, et al. Epidemiology of central line-associated bloodstream infections in the pediatric intensive care unit. Infect Control Hosp Epidemiol. 2011;32(12):1200-8.

131. Chopra V, O'Horo JC, Rogers MAM, Maki DG, Safdar N. The risk of bloodstream infection associated with peripherally inserted central catheters compared with central venous catheters in adults: a systematic review and meta-analysis. Infect Control Hosp Epidemiol. septiembre de 2013;34(9):908-18.



132. Schiffer CA, Mangu PB, Wade JC, Camp-Sorrell D, Cope DG, El-Rayes BF, et al. Central venous catheter care for the patient with cancer: American Society of Clinical Oncology clinical practice guideline. *J Clin Oncol*. 2013;31(10):1357-70.
133. Safdar N, Maki DG. Risk of catheter-related bloodstream infection with peripherally inserted central venous catheters used in hospitalized patients. *Chest*. agosto de 2005;128(2):489-95.
134. Ault MJ, Ellrodt AG, Maldonado L. Peripherally inserted central catheters in general medicine. En: *Mayo Clinic Proceedings*. Elsevier; 1997. 225-33.
135. Mermel LA, Parenteau S, Tow SM. The risk of midline catheterization in hospitalized patients: a prospective study. *Ann Intern Med*. 1995;123(11):841-4.
136. Mimoz O, Villeminey S, Ragot S, Dahyot-Fizelier C, Laksiri L, Petitpas F, et al. Chlorhexidine-based antiseptic solution vs alcohol-based povidone-iodine for central venous catheter care. *Arch Intern Med*. 2007;167(19):2066-72.
137. Hoffmann KK, Weber DJ, Samsa GP, Rutala WA. Transparent polyurethane film as an intravenous catheter dressing: a meta-analysis of the infection risks. *Jama*. 1992;267(15):2072-6.
138. Timsit J-F, Schwebel C, Bouadma L, Geffroy A, Garrouste-Orgeas M, Pease S, et al. Chlorhexidine-impregnated sponges and less frequent dressing changes for prevention of catheter-related infections in critically ill adults: a randomized controlled trial. *Jama*. 2009;301(12):1231-41.
139. Moraza-Dulanto MI, Garate-Echenique L, Miranda-Serrano E, Armenteros-Yeguas V, Tomás-López MA, Benítez-Delgado B. Inserción eco-guiada de catéteres centrales de inserción periférica (PICC) en pacientes oncológicos y hematológicos: éxito en la inserción, supervivencia y complicaciones. *Enferm Clínica*. 1 de mayo de 2012;22(3):135-43.
140. Seisdedos Elcuaz R, Conde García M, Castellanos Monedero JJ, García-Manzanares Vázquez-de Agredos A, Valenzuela Gámez JC, Fraga Fuentes M. Infecciones relacionadas con el catéter venoso central en pacientes con nutrición parenteral total. *Nutr Hosp*. 2012;27(3):775-80.
141. Lai NM, Chaiyakunapruk N, Lai NA, O'Riordan E, Pau WSC, Saint S. Catheter impregnation, coating or bonding for reducing central venous catheter-related infections in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;(3).
142. Veenstra DL, Saint S, Saha S, Lumley T, Sullivan SD. Efficacy of antiseptic-impregnated central venous catheters in preventing catheter-related bloodstream infection: a meta-analysis. *Jama*. 1999;281(3):261-7.

143. Casey AL, Mermel LA, Nightingale P, Elliott TS. Antimicrobial central venous catheters in adults: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis.* 2008;8(12):763-76.
144. Rupp ME, Lisco SJ, Lipsett PA, Perl TM, Keating K, Civetta JM, et al. Effect of a second-generation venous catheter impregnated with chlorhexidine and silver sulfadiazine on central catheter-related infections: a randomized, controlled trial. *Ann Intern Med.* 2005;143(8):570-80.
145. Ostendorf T, Meinhold A, Harter C, Salwender H, Egerer G, Geiss HK, et al. Chlorhexidine and silver-sulfadiazine coated central venous catheters in haematological patients—a double-blind, randomised, prospective, controlled trial. *Support Care Cancer.* 2005;13(12):993-1000.
146. Darouiche RO, Raad II, Heard SO, Thornby JI, Wenker OC, Gabrielli A, et al. A comparison of two antimicrobial-impregnated central venous catheters. *N Engl J Med.* 1999;340(1):1-8.
147. Maki DG, Cobb L, Garman JK, Shapiro JM, Ringer M, Helgersson RB. An attachable silver-impregnated cuff for prevention of infection with central venous catheters: a prospective randomized multicenter trial. *Am J Med.* 1988;85(3):307-14.
148. Kalfon P, De Vaumas C, Samba D, Boulet E, Lefrant J-Y, Eyraud D, et al. Comparison of silver-impregnated with standard multi-lumen central venous catheters in critically ill patients. *Crit Care Med.* 2007;35(4):1032-9.
149. Gilbert R, Brown M, Rainford N, Donohue C, Fraser C, Sinha A, et al. Antimicrobial-impregnated central venous catheters for prevention of neonatal bloodstream infection (PREVAIL): an open-label, parallel-group, pragmatic, randomised controlled trial. *Lancet Child Adolesc Health.* 2019;3(6):381-90.
150. Marschall J, Mermel LA, Classen D, Arias KM, Podgorny K, Anderson DJ, et al. Strategies to prevent central line-associated bloodstream infections in acute care hospitals. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2008;29(S1):S22-30.
151. Abdelkefi A, Torjman L, Ladeb S, Ben Othman T, Achour W, Lakhal A, et al. Randomized trial of prevention of catheter-related bloodstream infection by continuous infusion of low-dose unfractionated heparin in patients with hematologic and oncologic disease. *J Clin Oncol.* 2005;23(31):7864-70.
152. Cook LS. Infusion-Related Air Embolism. *J Infus Nurs.* febrero de 2013;36(1):26.
153. Banks N. Positive outcome after looped peripherally inserted central catheter malposition. A case study. *J Intraven Nurs Off Publ Intraven Nurses Soc.* 1999;22(1):14-8.

154. Trerotola SO, Thompson S, Chittams J, Vierregger KS. Analysis of Tip Malposition and Correction in Peripherally Inserted Central Catheters Placed at Bedside by a Dedicated Nursing Team. *J Vasc Interv Radiol*. 2007;18(4):513-8.
155. Orme RML, McSwiney MM, Chamberlain-Webber RFO. Fatal cardiac tamponade as a result of a peripherally inserted central venous catheter: a case report and review of the literature. *BJA Br J Anaesth*. 2007;99(3):384-8.
156. Marino PL. Marino's The ICU Book. Lippincott Williams & Wilkins; 2013. 580-9.
157. Chaikunapruk N, Veenstra DL, Lipsky BA, Saint S. Chlorhexidine compared with povidone-iodine solution for vascular catheter-site care: a meta-analysis [Internet]. Centre for Reviews and Dissemination (UK); 2002 [citado 26 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK69081/>
158. Mimoz O, Lucet J-C, Kerforne T, Pascal J, Souweine B, Goudet V, et al. Skin antisepsis with chlorhexidine-alcohol versus povidone iodine-alcohol, with and without skin scrubbing, for prevention of intravascular-catheter-related infection (CLEAN): an open-label, multicentre, randomised, controlled, two-by-two factorial trial. *The Lancet*. 2015;386(10008):2069-77.
159. Bayón Yusta JC, Gutiérrez Iglesias A, Galnares Cordero L. "Análisis Económico De Los Catéteres Venosos Centrales De Inserción Periférica (PICC) Insertados Por Personal De Enfermería En Pacientes Oncológicos Y Hematológicos". Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Servicio de Evaluación de Tecnologías (2016) Web. Disponible en: <http://www.ogasun.ejgv.euskadi.eus>
160. Hernández PR, López JLG, Martín JG, Eguía BR. Care and cost-utility indicators for high-flow PICC catheters: a study. *Br J Nurs Mark Allen Publ*. 24 de marzo de 2011;20(4):S22-27.
161. Linder-Pelz S. Toward a theory of patient satisfaction. *Soc Sci Med*. 1982;16(5):577-82.
162. Monteagudo O, Navarro C, Alonso P, Casas R, Rodríguez L, Gracia J, et al. Aplicación hospitalaria del SERVQHOS: factores asociados a la satisfacción e insatisfacción. *Rev Calid Asist*. 2003;18(5):263-7.
163. Hardy GE, West MA, Hill F. Components and predictors of patient satisfaction. *Br J Health Psychol*. 1996;1(1):65-85.
164. Harrold K, Martin A, Scarlett C. Proactive PICC placement: evaluating the patient experience. *Br J Nurs Mark Allen Publ*. 28 de mayo de 2016;25(8):S4-14.
165. Cotogni P, Pittiruti M. Focus on peripherally inserted central catheters in critically ill patients. *World J Crit Care Med*. 2014;3(4):80.

166. Insertion of PICCs with Minimum Number of Lumens Reduces Complications and Costs - ScienceDirect [Internet]. [citado 14 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1546144013003608>
167. Wang Q, Wang N, Sun Y. Clinical effect of peripherally inserted central catheters based on modified seldinger technique under guidance of vascular ultrasound. *Pak J Med Sci.* octubre de 2016;32(5):1179-83.
168. Moureau NL. Ultrasound Anatomy of Peripheral Veins and Ultrasound-Guided Venipuncture. En: Sandrucci S, Mussa B, editores. *Peripherally Inserted Central Venous Catheters* [Internet]. Milano: Springer Milan; 2014 [citado 25 de noviembre de 2019]. 53-62. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-88-470-5665-7\\_6](https://doi.org/10.1007/978-88-470-5665-7_6)
169. Nichols I, Humphrey JP. The efficacy of upper arm placement of peripherally inserted central catheters using bedside ultrasound and microintroducer technique. *J Infus Nurs.* 2008;31(3):165-76.
170. Hornsby S, Matter K, Beets B, Casey S, Kokotis K. Cost losses associated with the “PICC, stick, and run team” concept. *J Infus Nurs.* 2005;28(1):45-53.
171. Touré A, Duchamp A, Peraldi C, Barnoud D, Lauverjat M, Gelas P, et al. A comparative study of peripherally-inserted and Broviac catheter complications in home parenteral nutrition patients. *Clin Nutr.* 1 de febrero de 2015;34(1):49-52.
172. Velissaris D, Karamouzos V, Lagadinou M, Pierrakos C, Marangos M. Peripheral Inserted Central Catheter Use and Related Infections in Clinical Practice: A Literature Update. *J Clin Med Res.* abril de 2019;11(4):237-46.
173. Ajenjo MC, Morley JC, Russo AJ, McMullen KM, Robinson C, Williams RC, et al. Peripherally inserted central venous catheter-associated bloodstream infections in hospitalized adult patients. *Infect Control Hosp Epidemiol.* febrero de 2011;32(2):125-30.
174. Santolim TQ, Baptista AM, Giovani AMM, Zumárraga JP, Camargo OPD. Peripherally Inserted Central Catheters in orthopedic patients: experience from 1023 procedures. *Acta Ortop Bras.* 2018;26(3):206-10.
175. Lo Priore E, Fliedner M, Heverhagen JT, Novak U, Marschall J. The role of a surveillance programme for introducing peripherally inserted central catheters: a 2-year observational study in an academic hospital. *Swiss Med Wkly.* 2017;147:141.
176. Kang J, Chen W, Sun W, Ge R, Li H, Ma E, et al. Complicaciones relacionadas con el catéter central insertadas periféricamente en pacientes con cáncer: un estudio prospectivo de más de 50,000 días de catéter. *J Vasc Access.* 1 de marzo de 2017;18(2):153-7.

177. Bertoglio S, Faccini B, Lalli L, Cafiero F, Bruzzi P. Peripherally inserted central catheters (PICCs) in cancer patients under chemotherapy: A prospective study on the incidence of complications and overall failures. *J Surg Oncol*. 2016;113(6):708-14.
178. Chopra V, Ratz D, Kuhn L, Lopus T, Chenoweth C, Krein S. PICC-associated Bloodstream Infections: Prevalence, Patterns, and Predictors. *Am J Med*. 1 de abril de 2014;127(4):319-28.
179. Lee JH, Kim ET, Shim DJ, Kim IJ, Byeon JH, Lee IJ, et al. Prevalence and predictors of peripherally inserted central catheter-associated bloodstream infections in adults: A multicenter cohort study. *PloS One*. 2019;14(3):2135.
180. Chopra V, Ratz D, Kuhn L, Lopus T, Chenoweth C, Krein S. PICC-associated bloodstream infections: prevalence, patterns, and predictors. *Am J Med*. abril de 2014;127(4):319-28.
181. Hon K, Bihari S, Holt A, Bersten A, Kulkarni H. Rate of Catheter-Related Bloodstream Infections Between Tunneled Central Venous Catheters Versus Peripherally Inserted Central Catheters in Adult Home Parenteral Nutrition: A Meta-analysis. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2019;43(1):41-53.
182. Santacruz E, Mateo-Lobo R, Riveiro J, Nattero L, Vega-Piñero B, Lomba G, et al. Infectious complications in home parenteral nutrition: A long-term study with peripherally inserted central catheters, tunneled catheters, and ports. *Nutr Burbank Los Angel Cty Calif*. 2019;58:89-93.
183. Cowl CT, Weinstock JV, Al-jurf A, Ephgrave K, Murray JA, Dillon K. Complications and cost associated with parenteral nutrition delivered to hospitalized patients through either subclavian or peripherally-inserted central catheters. *Clin Nutr*. 1 de agosto de 2000;19(4):237-43.
184. DeLegge MH, Borak G, Moore N. Central venous access in the home parenteral nutrition population-you PICC. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. diciembre de 2005;29(6):425-8.
185. Mateo-Lobo R, Riveiro J, Vega-Piñero B, Botella-Carretero JI. Infectious Complications in Home Parenteral Nutrition: A Systematic Review and Meta-Analysis Comparing Peripherally-Inserted Central Catheters with Other Central Catheters. *Nutrients*. 4 de septiembre de 2019;11(9).
186. Herc E, Patel P, Washer LL, Conlon A, Flanders SA, Chopra V. A Model to Predict Central-Line-Associated Bloodstream Infection Among Patients with Peripherally Inserted Central Catheters: The Mpc Score. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2017;38(10):1155-66.

187. Picardi M, Della Pepa R, Cerchione C, Pugliese N, Mortaruolo C, Trastulli F, et al. A Frontline Approach With Peripherally Inserted Versus Centrally Inserted Central Venous Catheters for Remission Induction Chemotherapy Phase of Acute Myeloid Leukemia: A Randomized Comparison. *Clin Lymphoma Myeloma Leuk*. 2019;19(4):e184-94.
188. Gunst M, Matsushima K, Vanek S, Gunst R, Shafi S, Frankel H. Peripherally inserted central catheters may lower the incidence of catheter-related blood stream infections in patients in surgical intensive care units. *Surg Infect*. agosto de 2011;12(4):279-82.
189. Maki DG, Kluger DM, Crnich CJ. The risk of bloodstream infection in adults with different intravascular devices: a systematic review of 200 published prospective studies. *En: Mayo Clinic Proceedings*. Elsevier; 2006. 1159-71.
190. Flinterman LE, Van Der Meer FJM, Rosendaal FR, Doggen CJM. Current perspective of venous thrombosis in the upper extremity. *J Thromb Haemost JTH*. 2008;6(8):1262-6.
191. Y K, G B, H V, S N, L M, P C, et al. Peripherally Inserted Central Catheters (PICC) in Onco-Hematology. PICC Line in Onco-Hematology. *Bulletin du cancer. Bull Cancer*; 2010.135-7.
192. Dj K. Thrombotic Complications of Central Venous Catheters in Cancer Patients. *Oncologist*; 2004.
193. Leung A, Heal C, Perera M, Pretorius C. A systematic review of patient-related risk factors for catheter-related thrombosis. *J Thromb Thrombolysis*. octubre de 2015;40(3):363-73.
194. Zhang X, Huang J-J, Xia Y, Li C-F, Wang Y, Liu P-P, et al. High risk of deep vein thrombosis associated with peripherally inserted central catheters in lymphoma. *Oncotarget*.2016;7(23):35404-11.
195. Song Y, Liu S, Lou T, Ma Y, Wang N, Yong Q, et al. Risk factors associated with peripherally inserted central catheter-related venous thrombosis in hospitalized patients of advanced age. *J Int Med Res*.2020;48(1):744.
196. Al-Asadi O, Almusarhed M, Eldeeb H. Predictive risk factors of venous thromboembolism (VTE) associated with peripherally inserted central catheters (PICC) in ambulant solid cancer patients: retrospective single Centre cohort study. *Thromb J*. 2019;17:2.
197. N F, Hm M, Sa F, V C. Peripherally Inserted Central Catheter-associated Deep Vein Thrombosis: A Narrative Review. *The American journal of medicine*. *Am J Med*; 2015.
198. Caine GJ, Stonelake PS, Rea D, Lip GYH. Coagulopathic complications in breast cancer. *Cancer*. 2003;98(8):1578-86.

199. Kang J, Sun W, Li H, Ma E, Wang K, Chen W. Peripherally inserted central catheter-related vein thrombosis in breast cancer patients. *J Vasc Access*. 2016;17(1):67-71.
200. Chopra V, Kaatz S, Grant P, Swaminathan L, Boldenow T, Conlon A, et al. Risk of Venous Thromboembolism Following Peripherally Inserted Central Catheter Exchange: An Analysis of 23,000 Hospitalized Patients. *Am J Med*. 2018;131(6):651-60.
201. Zhao N, Zhang J, Jiang T, Chen X, Wang J, Ding C, et al. [Risk factors of deep venous thrombosis associated with peripherally inserted central venous catheter in upper extremity in ICU]. *Zhonghua Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue*. 2017;29(2):167-71.
202. Evans RS, Sharp JH, Linford LH, Lloyd JF, Woller SC, Stevens SM, et al. Reduction of peripherally inserted central catheter-associated DVT. *Chest*. 2013;143(3):627-33.
203. Chopra V, Anand S, Hickner A, Buist M, Rogers MA, Saint S, et al. Risk of venous thromboembolism associated with peripherally inserted central catheters: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Lond Engl*. 2013;382(9889):311-25.
204. Bahl A, Karabon P, Chu D. Comparison of Venous Thrombosis Complications in Midlines Versus Peripherally Inserted Central Catheters: Are Midlines the Safer Option? *Clin Appl Thromb Off J Int Acad Clin Appl Thromb*. 2019;25:1076029619839150.
205. Harrod M, Montoya A, Mody L, McGuirk H, Winter S, Chopra V. Challenges for Nurses Caring for Individuals with Peripherally Inserted Central Catheters in Skilled Nursing Facilities. *J Am Geriatr Soc*. 2016;64(10):2059-64.
206. Krein SL, Kuhn L, Ratz D, Chopra V. Use of Designated Nurse PICC Teams and CLABSI Prevention Practices Among U.S. Hospitals: A Survey-Based Study. *J Patient Saf*. diciembre de 2019;15(4):293-5.
207. Tian G, Zhu Y, Qi L, Guo F, Xu H. Efficacy of multifaceted interventions in reducing complications of peripherally inserted central catheter in adult oncology patients. *Support Care Cancer*. 2010;18(10):1293-8.
208. Emoli A, Cappuccio S, Marche B, Musarò A, Scoppettuolo G, Pittiruti M. Il protocollo 'ISP' (Inserzione Sicura dei PICC): un "bundle" di otto raccomandazioni per minimizzare le complicanze legate all'impianto dei cateteri centrali ad inserimento periferico (PICC). *Assist Inferm E Ric*. 2014;33(2):82-9.
209. Simonetti G, Sommariva A, Lusignani M, Anghileri E, Ricci CB, Eoli M, et al. Prospective observational study on the complications and tolerability of a peripherally inserted central catheter (PICC) in neuro-oncological patients. *Support Care Cancer Off J Multinatl Assoc Support Care Cancer*. 2019

210. Chen M-H, Hwang W-L, Chang K-H, Chiang LCJ, Teng CLJ. Application of peripherally inserted central catheter in acute myeloid leukaemia patients undergoing induction chemotherapy. *Eur J Cancer Care (Engl)*. 2017;26(6).
211. Parás-Bravo P, Paz-Zulueta M, Santibañez M, Fernández-de-Las-Peñas C, Herrero-Montes M, Caso-Álvarez V, et al. Living with a peripherally inserted central catheter: the perspective of cancer outpatients-a qualitative study. *Support Care Cancer Off J Multinatl Assoc Support Care Cancer*. 2018;26(2):441-9.
212. Trautner BW, Saint S, Fowler KE, Van J, Rosen T, Colozzi J, et al. What do patients say about their experience with urinary catheters and peripherally inserted central catheters? *Am J Infect Control*. 2019;47(9):1130-4.
213. Kang J, Chen W, Sun W, Ge R, Li H, Ma E, et al. Health-related quality of life of cancer patients with peripherally inserted central catheter: a pilot study. *J Vasc Access*. 2017;18(5):396-401.





# CAPÍTULO 10

Anexo



## 10. ANEXO

### Informe Dictamen Favorable



Servicio Andaluz de Salud  
CONSEJERÍA DE SALUD

#### Informe Dictamen Favorable Proyecto Investigación Biomédica

C.P. 0999-N-18 - C.I. 0999-N-18

25 de septiembre de 2018

**CEIC Hospital Universitario Ntra. Sra. de Valme**

RAMON MORILLO VERDUGO  
Secretario del CEIC Hospital Universitario Ntra. Sra. de Valme

#### CERTIFICA

**1º.** Que el CEIC Hospital Universitario Ntra. Sra. de Valme en su reunión del día 25/09/2018, acta reunión 8/18 ha evaluado la propuesta del promotor referida al estudio:

**Título:** Avance en la terapia intravenosa de larga duración. Análisis del uso de los Catéteres venosos centrales de inserción periférica (PICC), en domicilio vs hospitalización

**Código Promotor:** 0999-N-18 **Código Interno:** 0999-N-18

**Promotor:** Investigador

**Fecha Entrada:** 21/06/2018

con el factor de estudio .

**1º.** Considera que

- El estudio se plantea siguiendo los requisitos de la Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación Biomédica y su realización es pertinente.
- Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.
- Son adecuados tanto el procedimiento para obtener el consentimiento informado como la compensación prevista para los sujetos por daños que pudieran derivarse de su participación en el estudio.
- El alcance de las compensaciones económicas previstas no interfiere con el respeto a los postulados éticos.
- La capacidad de los Investigadores y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio.

**2º.** Por lo que este CEIC emite un **DICTAMEN FAVORABLE**.

**3º.** Este CEIC acepta que dicho estudio sea realizado en los siguientes CEIC/Centros por los Investigadores:

CEIC Hospital Universitario Ntra. Sra. de Valme

MAGDALENA LOPEZ CARRANZA  
(Urgencias) Hospital Nuestra Señora de Valme



Lo que firmo en Sevilla, a 25 de septiembre de 2018

RAMON MORILLO VERDUGO  
Secretario del CEIC Hospital Universitario Ntra. Sra. de Valme